

Cleiton Nicareta

**ÓLEOS ESSENCIAIS DE SOLANUM E A INTERAÇÃO COM
MORCEGOS FRUGÍVOROS**

**Dissertação apresentada como
requisito parcial à obtenção do
grau de Mestre em Química.**

**Área de concentração: Química
Orgânica.**

**Setor de Ciências Exatas,
Departamento de Química,
Universidade Federal do Paraná.**

Orientadora:

Prof^a. Dr^a. BEATRIZ HELENA L. N. SALES MAIA

CURITIBA

ABRIL/ 2006

A luta de um cidadão no caminho da multidão, representa pouco para uma classe sem união. Uma união é uma multidão que faz destoar classes diminuindo lutas em vão.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida, força e inspiração.

À minha mãe Esther que tanto rezou para que eu chagasse até aqui.

Ao meu pai Adelino que lutou para proporcionar meu estudo mesmo quando havia adversidades.

A minha irmã Sheila que me apoiou na minha estadia em Curitiba.

A minha irmã Lílian que sua alegria sempre me deu força nesta caminhada e ao seu marido Eloizo, por ter doado o aparelho de Aeração utilizado na trabalho.

A minha irmã Samara e seu marido Antenógenes que sempre me demonstraram carinho quando os visitava.

Ao meu irmão Jean que me ajudou nas idas ao Rio de Janeiro e nas voltas para casa proporcionou abrigo.

A minha esposa Leandra que sempre me deu uma palavra de força mesmo quando pensei em parar e me consolou nos momentos difíceis, nem que fosse pelo telefone.

Às minhas filhas Elisa e Gabi pela doçura de suas vidas que muito me alegraram, mesmo quanto tinha que vê-las longe da janela do ônibus.

Ao meu Sogro Seu Luiz e minha Sogra dona Tere, pelo auxílio à minha família quando não podia estar presente.

À Ana e Marta pela retaguarda nos negócios da família, cuidando sempre de minhas filhas.

Às minhas cunhadas Leli e Lunara pela companhia quando estava longe da família.

A Prof^a. Dr^a. Beatriz Helena L.N. Sales Maia, pela orientação desde 2003, que confiou na minha pessoa, pelos conselhos, dicas e transmissão de conhecimentos proporcionados.

Aos Prof^s. Dr^s. Brás Heleno Oliveira (UFPR) e a Prof^a. Dr^a. Raquel M. Braga (UNICAMP) por terem aceitado participar da banca avaliadora deste trabalho.

A Dra. Sandra B. Mikich – Embrapa Florestas, pelo fornecimento dos frutos *Solanum* aqui estudados.

Ao Gledson V. Bianconi pelo auxílio na fase de campo, em Fênix – PR.

À Sirlei pela ajuda na ida à campo me orientando na maneira correta da coleta dos frutos e a aeração.

Ao Prof. Dr. Trigo por ceder a aparelhagem na UNICAMP para análise dos óleos essenciais.

Ao funcionário Marcelino da Secretaria que muito colaborou com suas explicações e opiniões.

Aos colegas e amigos do LAPNEQ: Geibe, Emmanoel, Keller, Denise, Mayara, Andréia, Patrícia, Edison, Érica.

Aos amigos da diretoria dv.

À Diretoria e Coordenação da Unisep pela paciência e compreensão.

A todos os professores do departamento de química, que colaboraram para a minha formação e aos funcionários.

A Universidade Federal do Paraná.

Muito Obrigado.

DEDICATÓRIA

A minha família: Adelino, Esther, Sheila, Samara, Jean e Lillian, a minha esposa Leandra e minhas Elisa e Gabriela razões de viver.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	iii
DEDICATÓRIA	v
SUMÁRIO	vi
LISTA DE TABELAS	viii
LISTA DE GRÁFICOS	ix
LISTA DE FIGURAS	x
ABREVIACÕES	xii
RESUMO	xiv
ABSTRACT	xv
1. INTRODUÇÃO	01
1.1 O GÊNERO <i>Solanum</i>	04
1.2 METABÓLITOS SECUNDÁRIOS.....	06
1.3 ÓLEOS ESSENCIAIS.....	07
1.3.1 Composição dos óleos essenciais.....	08
1.4 BIOSÍNTESE DE FENILPROPANÓIDES.....	08
1.5 BIOSÍNTESE DE TERPENOS.....	10
1.5.1 Biossíntese de Mono e Sesquiterpenos.....	12
1.5.2 Classes mais comuns de Mono e Sesquiterpenos.....	13
1.6 USOS DOS ÓLEOS ESSENCIAIS.....	15
1.7 ANÁLISE POR CROMATOGRAFIA GASOSA E POR CROMATOGRAFIA GASOSA ACOPLADA À ESPECTROMETRIA DE MASSAS.....	16
1.7.1 Colunas Cromatográficas.....	17
1.8 ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS (PCA).....	18
2. OBJETIVO GERAL	20
2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	20
3. PARTE EXPERIMENTAL	21
3.1 COLETA DOS FRUTOS.....	21
3.2 ISOLAMENTO DOS ÓLEOS ESSENCIAIS.....	21
3.3 ANÁLISE DOS ÓLEOS ESSENCIAIS.....	23
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	25

4.1. ESTUDO DOS CONSTITUINTES QUÍMICOS ENVOLVIDOS NA INTERAÇÃO MORCEGO-PLANTA.....	25
4.1.1 Hidrodestilação.....	26
4.1.1.1 Hidrodestilação - <i>Solanum argenteum</i> - FM x FI	27
4.1.1.2 Hidrodestilação - <i>Solanum australe</i> - FM x FI.....	29
4.1.1.3 Hidrodestilação - <i>Solanum caavurana</i> - FM x FI.....	30
4.1.1.4 Hidrodestilação - Comparação dos óleos essenciais dos frutos das espécies estudadas.....	32
4.2 ANÁLISE EM PCA - HIDRODESTILAÇÃO.....	33
4.3 INFLUÊNCIA DA SAZONALIDADE NA COLETA DOS FRUTOS.....	38
4.3.1 Sazonalidade de <i>Solanum australe</i>	39
4.3.2 Sazonalidade de <i>Solanum argenteum</i>	40
4.3.3 Sazonalidade de <i>Solanum caavurana</i>	42
4.4. AERAÇÃO.....	44
4.4.1 Aeração <i>Solanum caavurana</i> - FI.....	44
4.4.2 Aeração - <i>Solanum australe</i> - FM x FI.....	47
4.4.3 Análise PCA - Aerações.....	47
4.5 AERAÇÃO X HIDRODESTILAÇÃO.....	50
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	52
6. ANEXO.....	53
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	71

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Classificação dos terpenos de acordo com o número de carbono.....	11
Tabela 2: Plantas estudadas para o isolamento de óleo essencial por Hidrodestilação.....	22
Tabela 3: Plantas com isolamento de óleo essencial por Aeração.....	23
TABELA 4: Constituintes Químicos dos óleos essenciais dos FM e FI de <i>S. argenteum</i>	53
Tabela 5: Constituintes Químicos dos óleos essenciais dos FM e FI de <i>S. australe</i>	55
Tabela 6: Constituintes Químicos dos óleos essenciais dos FM e FI de <i>S. caavurana</i>	57
Tabela 7: Principais constituintes químicos dos óleos essenciais dos FM e FI de <i>S. argentum</i> , <i>S. australe</i> e <i>S. caavurana</i>	59
Tabela 8: <i>Solanum australe</i> - Sazonalidade.....	62
Tabela 9: Sazonalidade - <i>S. argenteum</i>	64
Tabela 10: Sazonalidade - <i>S. caavurana</i>	66
Tabela 11: Principais constituintes químicos Aeração dos FM e FI de <i>S. australe</i> e FI de <i>S. caavurana</i>	69

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Constituintes Químicos dos óleos essenciais obtidos através de hidrodestilação dos FM e FI de <i>S. argenteum</i>	28
Gráfico 2: Constituintes Químicos dos óleos essenciais obtidos através de Hidrodestilação dos FI e FM .de <i>Solanum australe</i>	30
Gráfico 3: Constituintes Químicos do óleo essencial dos FM e FI de <i>S. caavurana</i> obtidos através de hidrodestilação.....	32
Gráfico 4: Hidrodestilação: Amostras de <i>Solanum</i> X Classes de terpeno.....	33
Gráfico 5: Constituintes Químicos de <i>S. australe</i> coletado em janeiro e julho.....	39
Gráfico 6: Constituintes químicos de <i>Solanum argenteum</i> coletado em outubro e julho.....	41
Gráfico 7: Constituintes Químicos de <i>S. caavurana</i> coletado janeiro e julho....	43
Gráfico 8: Constituintes Químicos obtidos, por aeração dos FI de <i>S. caavurana</i> ,.....	46
Gráfico 9: Constituintes Químicos dos óleos essenciais dos FM e FI de <i>S. australe</i>	47
Gráfico 10: Comparação dos Constituintes químicos dos óleos essenciais obtidos através de Aeração e hidrodestilação.....	50

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mapa com a localização do PEVR em Fênix –PR.....	02
Figura 2: Morcego <i>Sturnira lilium</i>	03
Figura 3: 3A. <i>Solanum caavurana</i> . Folhas e Fl. Figura 3 B. <i>Solanum australe</i> , FM (vermelhos) e Fl.....	05
Figura 4: Ciclo biossintético dos metabólitos secundários.....	07
Figura 5: Ácido Chiquímico.....	08
Figura 6: Biossíntese do ácido cinâmico.....	09
Figura 7: Exemplos de Fenilpropanóides.....	10
Figura 8: Formação dos Terpenos.....	11
Figura 9: Exemplos de Monoterpenos.....	12
Figura 10: Exemplos de Sesquiterpenos.....	12
Figura 11: Biossíntese de terpenos - Formação do Pirofosfato de geranila.....	13
Figura 12: Monoterpenos: Núcleos básicos da esquerda para direita tipo: p-mentano, pinano, canfeno, isocanfeno, fencheno, carano e tujano.....	14
Figura 13: Tipos de Sesquiterpenos.....	14
Figura 14: Cromatograma de uma amostra de <i>Maleleuca alternifolia</i> . Determinado com uma coluna comercial quiral, J&W CiclodexB, 30mX0,25 mm I.D., 0,25µm filme da fase estacionária.....	18
Figura 15: Aparelho Clevenger modificado.....	21
Figura 16: Equipamento utilizado para a Aeração.....	23
Figura 17: Cromatograma do óleo essencial dos FM de <i>S. caavurana</i>	26
Figura 18: Cromatograma do óleo essencial dos FI de <i>S. argenteum</i> obtido por hidrodestilação	27
Figura 19. Cromatograma do óleo essencial dos FM de <i>S. argenteum</i> obtido por hidrodestilação	27
Figura 20: Cromatograma do óleo essencial dos FI de <i>S. australe</i> obtido através de hidrodestilação.....	29
Figura 21: Cromatograma do óleo essencial dos FM de <i>S. australe</i> obtido através de Hidrodestilação	29
Figura 22: Cromatograma do óleo essencial dos FI de <i>S. caavurana</i> obtido através de Hidrodestilação	31

Figura 23: Cromatograma do óleo essencial dos FM de <i>S. caavurana</i> obtido através de Hidrodestilação	31
Figura 24: Gráfico de Scores e Loadings, respectivamente, de <i>S. argenteum</i>	34
Figura 25: Gráficos PCA, de Scores e Loadings, respectivamente, para <i>S. australe</i>	35
Figura 26: Gráfico PCA, de Scores e Loadings, respectivamente, para <i>S. caavurana</i> FM e FI.....	35
Figura 27: Gráfico de Scores em três dimensões de seis hidrodestilações do Gênero <i>Solanum</i>	37
Figura 28: Gráfico de Loadings - compostos <i>Solanum</i> - hidrodestilação.....	38
Figura 29: Gráfico PCA. Scores e Loadings, óleos essenciais dos FM de <i>S. australe</i> , através de hidrodestilações em função da sazonalidade.....	40
Figura 30: Gráfico PCA. Scores e Loadings, óleos essenciais dos FM de <i>S. argenteum</i> , através de hidrodestilações em função da sazonalidade.....	42
Figura 31: Gráfico PCA. Scores e Loadings, óleos essenciais dos FM de <i>S. caavurana</i> , através de hidrodestilações em função da sazonalidade.....	44
Figura 32 Cromatograma do óleo essencial dos FI de <i>Solanum caavurana</i> obtido através de aeração, solvente hexano.....	44
Figura 33: Ampliação do Cromatograma da figura 32.....	45
Figura 34: Cromatograma do óleo essencial dos FI de <i>Solanum caavurana</i> obtido através de aeração , solvente éter etílico.....	45
Figura 35: Ampliação do Cromatograma da fig. 34.....	45
Figura 36: Gráfico de Scores - Aerações.....	48
Figura 37: Gráfico de Loadings das Aerações.....	49
Figura 38: Gráfico de Scores e Loadings das Aerações de <i>S. australe</i>	50

ABREVIACÕES

C. = Gênero *Carollia*

CG = Cromatografia Gasosa

CG/EM = Cromatografia Gasosa Acoplada à Espectrometria de Massas

DMAPP = Pirofosfato de dimetilalila

HP-5-MS = Coluna capilar 5% fenil - 95% dimetilpolisiloxana

F. = Gênero *Ficus*

FI = Frutos imaturos

FM = Frutos maduros

FPP = Pirofosfato de farnesila

Fruto = Frutose

g = grama

GPP = Pirofosfato de geranila

GGPP = Pirofosfato de Geranilgeranila

IK = Índice de Kovatz

IPP = Pirofosfato de isopentenila

IRC = Índice de Retenção Calculado

IRL = Índice de Retenção Literatura

MEP = Metileritritol

Min = minuto

mL = Mililitro

MVA = Mevalonato

OPP = Pirofosfato

OV-1 = Coluna capilar fase apolar polimetilsiloxana

P. = Gênero *Piper*.

PEP = fosfoenolpiruvato

PEVR = Parque Estadual Vila Rica do Espírito Santo

PCA = Método estatístico de Análises de Componentes Principais

PC1 = Primeira Componente Principal

PC2 = Segunda Componente Principal

PC3 = Terceira Componente Principal

PC's= Componentes Principais

PR = Paraná

S. = Gênero *Solanum*

μL = Microlitro

RESUMO

A fragmentação dos habitats florestais é uma das maiores ameaças à biodiversidade e o Estado do Paraná, não está livre deste processo. O Parque Estadual de Vila Rica do Espírito Santo (PEVR), Fênix - PR, possui uma cobertura florestal original, hoje restrita a pequenos fragmentos que abrigam amostras da biodiversidade regional. A importância dos morcegos na dispersão de sementes é tão grande que eles podem influenciar a estrutura da vegetação através das espécies de frutos que consomem. Os morcegos destacam-se devido ao seu comportamento de defecar em vôo e deslocar-se em áreas mais abertas, criando uma chuva de sementes diferenciada o que possibilita a regeneração de clareiras naturais e de áreas desmatadas. Já se têm relatos que morcegos da espécie *Sturnira lilium* tem preferência alimentar por frutos maduros de *Solanum*, mas nenhuma avaliação dos óleos essenciais destes frutos é encontrada na literatura. Neste trabalho foi realizado o isolamento dos óleos essenciais dos frutos maduros e imaturos de *Solanum argenteum*, *S. australe* e *S. caavurana*, através de hidrodestilação e aeração, colaborando no entendimento da preferência alimentar do morcego *S. lilium* pelos frutos maduros das espécies. Observou-se diferenças entre os óleos dos FM e FI de uma mesma espécie, mas quando comparou-se os óleos de todas as espécies, não foi possível observar semelhanças entre os FM. Mesmo considerando apenas os compostos exclusivos destes frutos, não existe um componente que seja comum às três espécies estudadas. Quando comparou-se os óleos dos FM e FI obtidos por hidrodestilação das três espécies estudadas através do método estatístico PCA, observou-se similaridade entre os frutos de diferente maturidade de uma mesma espécie, não destacando nenhum composto que agrupasse os FM. Os óleos essenciais obtidos através da aeração apresentaram diferenças entre os FM e FI de uma mesma espécie. Esta técnica demonstrou ser mais eficaz para o isolamento de monoterpenos hidrocarbonetos enquanto que a hidrodestilação para monoterpenos oxigenados. Testes de campo de atratividade dos morcegos utilizando estes óleos essenciais é fundamental para o entendimento da interação entre frutos maduros e morcegos frugívoros.

ABSTRACT

The fragmentation of the forest habitats is one of the greatest threats to biodiversity, and the state of Parana is not free from this process. The State Park of Vila Rica do Espírito Santo (PEVR), in the city of Fênix – PR, has an original forest covering, today restricted to little fragments that shelter samples of the biodiversity of the region. The importance of bats in the dispersion of seeds is so big that they can influence the structure of the vegetation through the species of fruits that they consume. Bats are distinguishing in this process due to their behavior of defecating during its flights and moving around in more opened areas, creating a differentiated rain of seeds, which is what enables the regeneration of natural clearing in the woods and of deforested areas. There has already been reports that bats of the *Sturnira lilium* have the preference on feeding ripe fruits of *Solanum*, but no evaluation on the essential oils of these fruits is found within the literature. In this work it was done the isolation of the essential oils of this ripe and unripe fruits of *Solanum argenteum*, *S. australe* and *S. caavurana*, through hydrodistillation and aeration, which was paramount for understanding the feeding preference of the bat *S. lilium* for the ripe fruits of the species. It was observed differences between the oils of the FM and FI of the same species, but when the oils of all species were compared, it was not possible to observe similarities among the FM. Even considering only the exclusive compounds of these fruits, there isn't one common component to the three studied species. When it was compared the hydrodistillation-obtained FM and FI oils of the three species through the statistic method PCA, similarities were observed among fruits of different ripeness of the same species, not being detached any compound that would group the FM. The essential oils obtained through aeration have presented differences between the FM and FI of the same species. This technique has demonstrated itself as being more efficient for the isolation of monoterpene hydrocarbons while hydrodistillation was more efficient for oxygenated monoterpenes. Field tests of attracting bats using these essential oils is fundamental for the understanding of the interaction between ripe fruits and frugivorous bats.

1 INTRODUÇÃO

A destruição dos ecossistemas florestais é um dos principais problemas ambientais do mundo moderno. Evidências apontam que nas áreas que perderam sua cobertura florestal, mais que estão próximas a fragmentos de florestas ou reservas maiores, podem ter seu banco de sementes reabastecido pelas sementes provenientes de refúgios vizinhos, pela denominada chuva de sementes. Elas podem ser trazidas pelo vento, por animais ou outras formas de dispersão. O método mais barato de restauração florestal é a regeneração natural destas áreas, mas também o mais lento. Artifícios podem ser utilizados para acelerar a regeneração natural, por exemplo, através de poleiros para aves que trazem as sementes em seus bicos ou no trato digestivo (FERRETI, 2002).

O Parque Estadual de Vila Rica do Espírito Santo (PEVR) (Figura 1), Fênix – PR, correspondeu à área de atuação da pesquisa, onde foram coletadas amostras de plantas do gênero *Solanum*, bem como a referência com a espécie de morcego *Sturnira lilium* (Figura 2) e as evidências de sua dispersão de sementes. Não só os morcegos, mas as aves de pequeno porte possuem um papel importante na recomposição de ambientes através da dispersão de plantas pioneiras (FLEMING, 1988). Porém, os morcegos destacam-se devido ao seu comportamento de defecar em vôo e deslocar-se em áreas mais abertas, criando uma chuva de sementes diferenciadas (THOMAS *et al.*, 1988) e possibilitando a regeneração de clareiras naturais e de áreas desmatadas (MULLER *et al.*, 1992, EMMONS 1997, GORCHOW *et al.*, 1993).

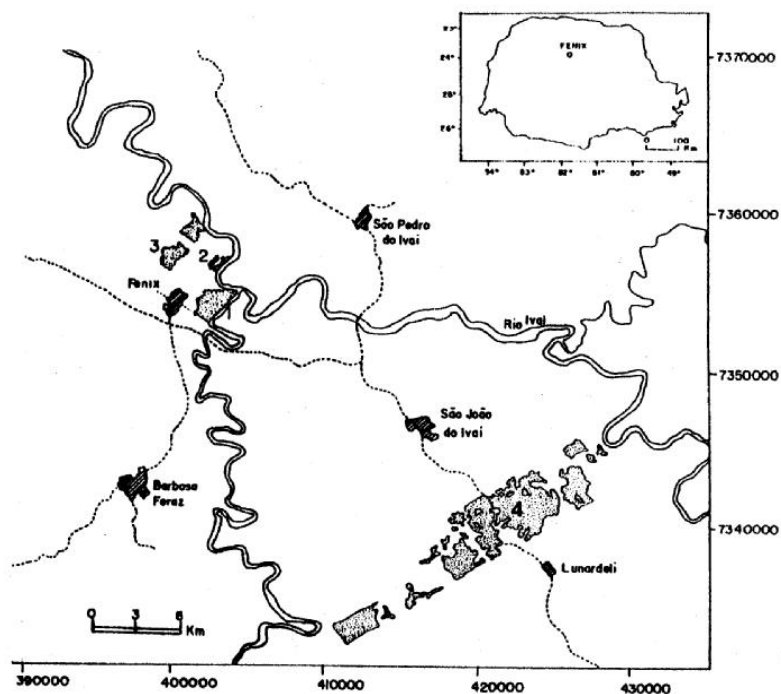


Figura 1: Mapa com a localização do PEVR em Fênix – PR

Das 80 áreas indicadas pelo Ministério do Meio Ambiente (2000) como prioritárias para ações de conservação na Mata Atlântica, 14 tiveram propostas para o estabelecimento de corredores ecológicos e manejo de áreas entre as unidades de conservação, entre elas está a área de estudo (Figura 1) aqui proposta (Parque Estadual de Vila Rica do Espírito Santo / PEVR, Fênix – PR). A escolha desta região de estudo, porém, não está relacionada apenas à situação da sua cobertura florestal, mas também à ampla base de dados disponível para a mesma, obtida por pesquisas ali desenvolvidas desde 1990 (MIKICH, 2001).

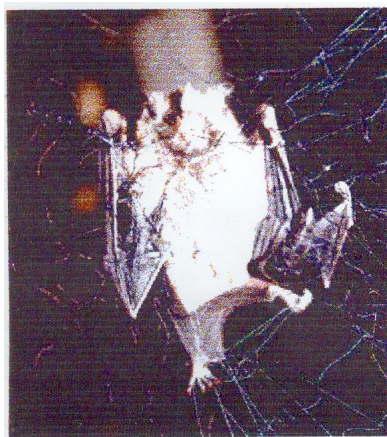


Figura 2: Morcego *Sturnira lillium*

Algumas espécies de morcegos frugívoros, como *Sturnira lillium* (figura 2), exercem um papel importante na dispersão de plantas pioneiras dos gêneros *Cecropia*, *Piper*, *Solanum* e *Ficus* (CHARLES-DOMINIQUE, 1986, FLEMING, 1986, MIKICH, 2002). Porém, segundo Howe (1984), o papel dos morcegos na recomposição de ecossistemas tropicais tem recebido pouca atenção, apesar de existirem claras evidências de sua importância como dispersores de sementes (FLEMING & HEITHAUS 1981, KALKO 1997), como por exemplo, na regeneração de trechos da Floresta Amazônica (GORCHOW *et al.*, 1993) e na recomposição da vegetação da ilha Krakatoa – Indonésia, destruída por uma erupção vulcânica (WHITTAKER *et al.*, 1994).

Diante destes relatos, nossa proposta de trabalho é dentro da área de ecologia química com o objetivo de colaborar no entendimento da interação química existente entre os morcegos e os frutos consumidos por eles, com futura aplicação em recuperação de áreas degradadas.

A área de ecologia química estuda as interações animal-animal, planta-planta e animal-planta. Qualquer substância química que liberada por um

determinado organismo provoque uma mudança fisiológica e/ou comportamental em um outro organismo é denominada de semioquímico. Semioquímicos são divididos em cairomônios, alomônios, apneumônios e sinomônios, de acordo com o organismo que é beneficiado pela emissão do sinal. Este trabalho envolve os sinomônios, sinais químicos presentes na planta e envolvidos na comunicação planta-morcego frugívoro, que beneficia ambas as espécies envolvidas (FRANCKE & SCHULTZ, 1999).

De acordo com estudos anteriores (FLEMING 1985, BONACCORSO 1979, GILBERT 1980, PALMEIRIM *et al.*, 1989, HANDLEY *et al.*, 1991, MARINHO-FILHO, 1991, IUDICA & BONACCORSO 1997) o morcego *Artibeus spp.* apresenta preferência por frutos de *Ficus spp.*, o morcego *Carollia perspicillata* por aqueles de *Piper spp.* O morcego *Sturnira lilium* por frutos de *Solanum ssp.* Esta preferência foi confirmada em um estudo conduzido no PEVR (MIKICH 2001, 2002).

A disponibilidade de frutos do gênero *Solanum* em uma determinada região é uma característica importante para o estabelecimento de uma relação estreita com seus consumidores. Este gênero possui várias espécies simpátricas que frutificam de forma seqüencial, cobrindo todos os meses do ano (FLEMING 1985, MARINHO-FILHO 1991).

Os morcegos frugívoros possuem o olfato bastante desenvolvido e alguns estudos (Palmeirim & Etheridge 1985, Rieger & Jakob 1988,) sugerem que este sentido seja fundamental para a localização dos frutos e a avaliação do seu grau de maturação. Três testes-piloto realizados pela nossa equipe no PEVR até o momento mostraram que existe uma resposta específica positiva na captura do morcego *Carollia perspicillata* quando as redes de neblina são tratadas com os óleos essenciais de frutos maduros de *Piper gaudichaudianum* (Mikich et al. 2003).

1.1 O GÊNERO *Solanum*

A família Solanaceae é representada por diversos tipos de vegetais, predominando a forma de arbustos. Uma comunidade local pode conter até 50

espécies, a maioria do gênero *Solanum*. São plantas que dependem de seus dispersores para a sua presença contínua nos microhabitats sucessionais aos quais estão restritas (GILBERT 1980). No PEVR podem ser encontradas aproximadamente 16 espécies, sendo as de maior ocorrência: *S. argenteum*, *S. caavurana* e *S. australe*. A maioria dos frutos são verdes, mas os frutos maduros são vermelhos, laranja ou amarelos (figura 3).



Figura 3 A

Figura 3 B

Figura 3: 3A. *Solanum caavurana*. Folhas e frutos imaturos. Figura 3B. *Solanum australe*, frutos maduros (vermelhos) e imaturos.

O gênero *Solanum* possui frutos tipicamente zoocóricos, frutos discriminados por animais na polinização e com porção comestível macia quando maduros, frutos de tamanho variado repletos de pequenas sementes que passam facilmente intactas pelo tubo digestivo dos seus consumidores, coloração geralmente verde e exposição externa da folhagem.

O gênero *Solanum* é largamente estudado devido suas raízes (batatas) serem comestíveis. Vários estudos químicos são relacionados ao armazenamento do material vegetal, modificações genéticas, influência do solo e do clima. São encontrados neste gênero, além dos glicoalcalóides (CIPOLLINI, 1997), alcalóides esteroidais (OSMAN *et. Al.*, 1991), alcalóides do tipo pirrol (SAYED *et. Al.* 2000), flavonóides (SCHILLING, 1984; SILVA, *et. al.*, 2003) e esteróides (SAEZ *et. al.*, 1998). É relatado em *S. aethiopicum* o

isolamento do primeiro glicosídeo esteroideal de ocorrência natural (TAGAWA *et. al.*, 2003). Os esteróides e glicoalcalóides possuem respectivamente atividade antimalárica (SAEZ *et. al.*, 1998) e moluscocida, antimicrobiana (WANYONYI *et. al.* 2003). Trabalhos já descritos na área de ecologia química tratam do seqüestro de alcalóides pirrolizidínicos em folhas de *Solanum* pelas borboletas (TRIGO *et. Al.*, 1996). Não se têm relatos na literatura de estudos de óleos essenciais neste gênero.

1.2 METABÓLITOS SECUNDÁRIOS

Metabólitos secundários já foram considerados como produtos de excreção do vegetal e, algumas vezes com propriedades biológicas interessantes. Atualmente sabe-se que estão envolvidos nos mecanismos que permitem a adequação do produtor a seu meio. Outra característica dos vegetais em relação ao metabolismo secundário é a elevada capacidade biossintética, tanto em relação ao número de substâncias produzidas como a sua diversidade numa mesma espécie. Muitos despertaram interesse da indústria tanto farmacêutica como alimentar e agronômica, além da indústria de perfumarias. Do ponto de vista farmacêutico, o maior interesse vêm do grande número de substâncias farmacologicamente importantes.

A origem de todos os metabólitos secundários pode ser resumida a partir do metabolismo da glicose formada através da fotossíntese, (figura 4) via dois intermediários principais, o ácido chiquímico e o acetato. O ácido chiquímico origina os aminoácidos aromáticos, precursores da maioria dos metabólitos secundários aromáticos (SIMÕES, 2003, DEWICK, 2002) e o acetato é precursor de alguns alcalóides, isoprenóides e ácidos graxos.

Alguns metabólitos secundários derivam não apenas de um desses intermediários, mas são resultantes da combinação de uma unidade de ácido chiquímico e uma ou mais unidades de acetato ou derivados deste, como é o caso das antraquinonas, dos flavonóides e dos taninos condensados (SIMÕES 2003).

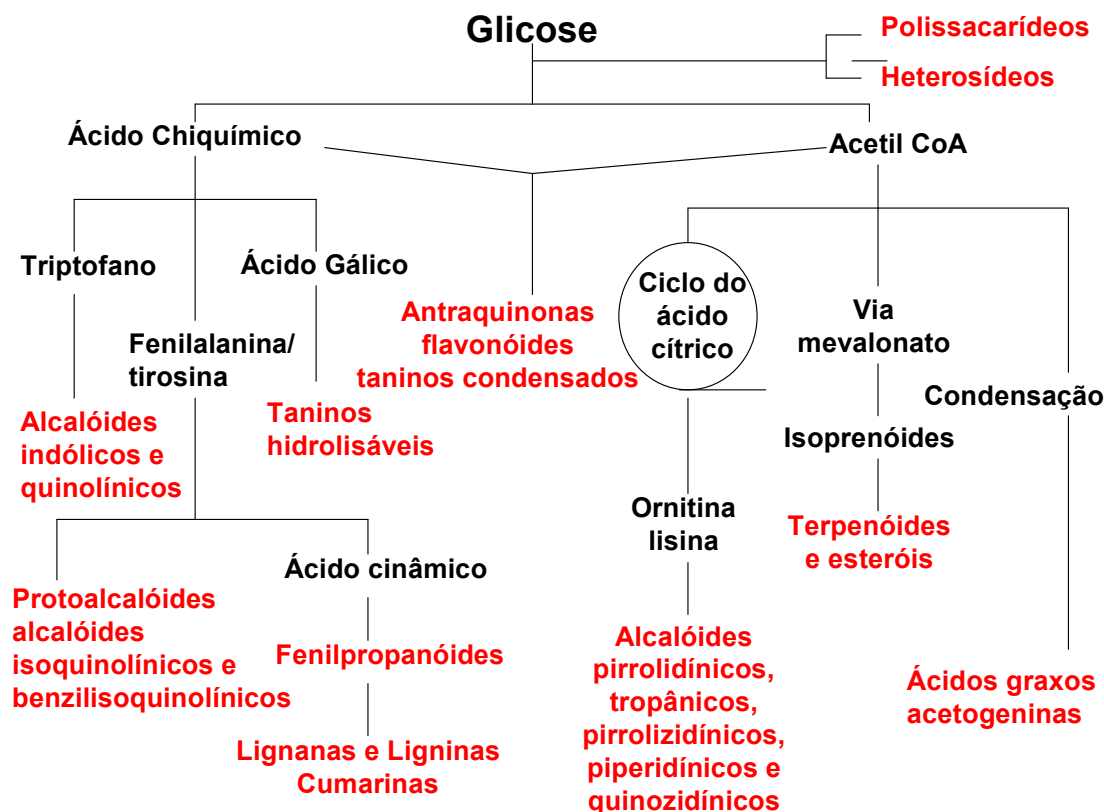


Figura 4: Ciclo biossintético dos metabólitos secundários. (Simões, 2003)

1.3 ÓLEOS ESSENCIAIS

Óleos essenciais são misturas de substâncias orgânicas voláteis, de consistência semelhante ao óleo, definíveis por um conjunto de propriedades, entre as quais se destacam: cheiro, sabor, elevada concentração. Estes elementos voláteis estão contidos em vários órgãos das plantas e assim são denominados devido à composição lipofílica que apresentam, quimicamente diferentes da composição glicerídica dos verdadeiros óleos e gorduras. Estão associados a várias funções necessárias à sobrevivência do vegetal em seu ecossistema, exercendo papel fundamental na defesa contra microrganismos e predadores, e também na atração de insetos e outros agentes fecundadores. Na prática médica popular, os óleos essenciais possuem uma larga tradição de uso.

1.3.1 Composição dos óleos essenciais

Quimicamente, em sua maioria, são constituídos de substâncias terpênicas e eventualmente de fenilpropanóides, acrescidos de moléculas menores, como álcoois, ésteres, aldeídos e cetonas de cadeia curta. O perfil terpênico apresenta normalmente substâncias constituídas de moléculas de dez e de quinze átomos de carbono (mono e sesquiterpenos), mas, dependendo do método de extração e da composição da planta, terpenos menos voláteis podem aparecer na composição do óleo essencial.

1.4 BIOSÍNTESE DE FENILPROPANÓIDES

Os fenilpropanóides são formados a partir do ácido chiquímico (figura 5), o qual é formado pela condensação aldólica de uma molécula de fosfoenolpiruvato (PEP) com uma molécula de eritrose 4-fosfato.

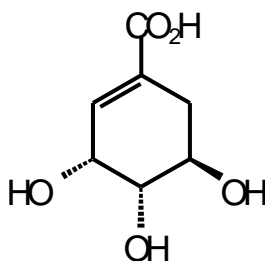


Figura 5: Ácido Chiquímico

Após a formação do ácido chiquímico, acontece uma condensação com mais uma molécula de fosfoenolpiruvato (PEP), dando origem ao corismato. Um rearranjo sigmatrópico ocorre, formando o prefenato. Etapas posteriores de descarboxilação, aminação e posterior desaminação vão formar o ácido cinâmico (Figura 6).

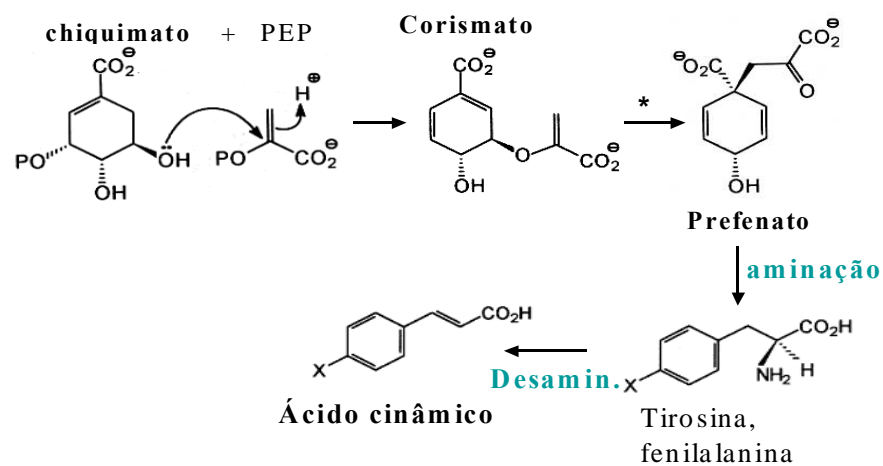


Figura 6: Biossíntese do ácido cinâmico. (Costa, 2003).

Muitos fenilpropanóides são derivados do ácido cinâmico (DEWICK, 2001), através de reações de hidroxilação e metilação (figura 7), (COSTA, 2003).

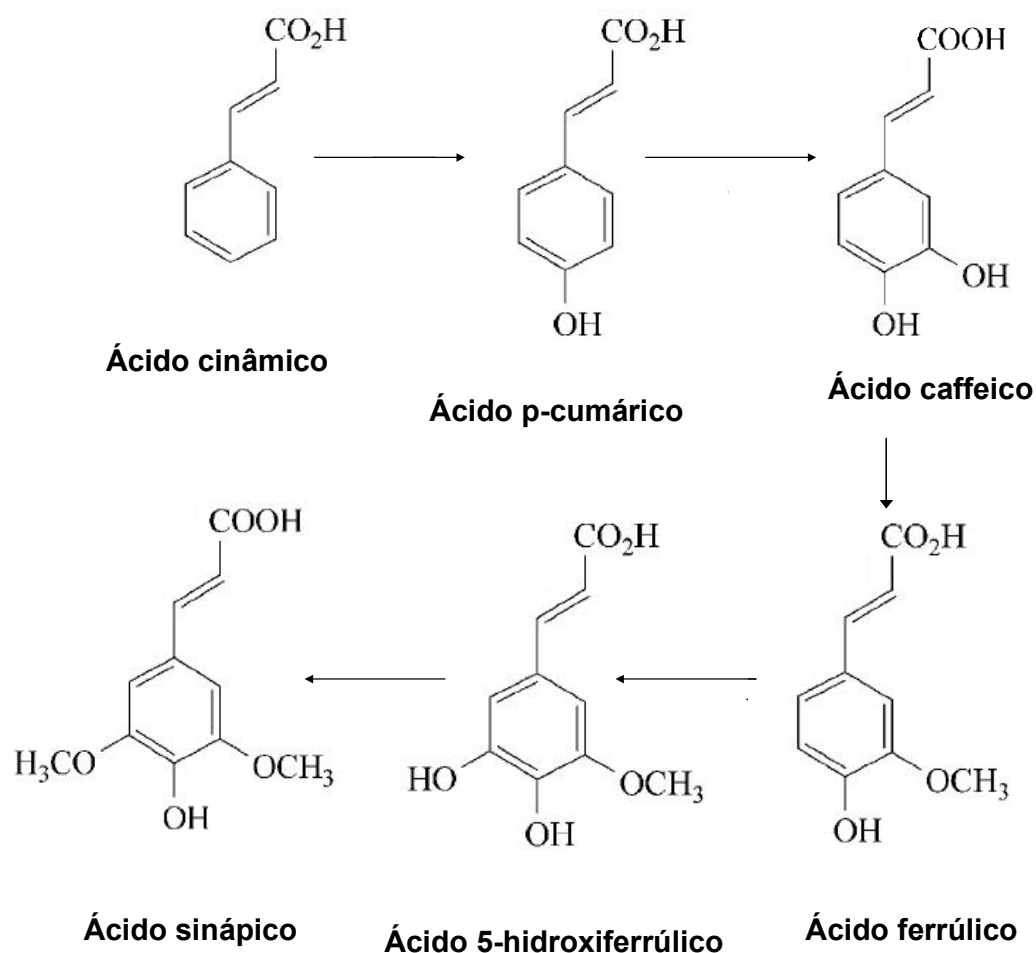


Figura 7: Exemplos de Fenilpropanóides (Costa, 2003)

1.5 BIOSÍNTESE DE TERPENOS

Os terpenóides apresentam grande variabilidade estrutural (figura 8) e são derivados de unidades de 5 átomos de carbono (tipo isopreno). A biossíntese dos terpenos acontece por dois caminhos diferentes: O caminho do mevalonato (MVA) no citoplasma das células e o caminho do metil eritritol (MEP) nos plastídios das células (DEWICK, 2001). Os precursores formados nestes caminhos são dois isômeros, o pirofosfato de isopentenila (IPP) e

pirofosfato de dimetilalila (DMAPP) que por condensações tipo Claisen e aldólica formam os terpenos.

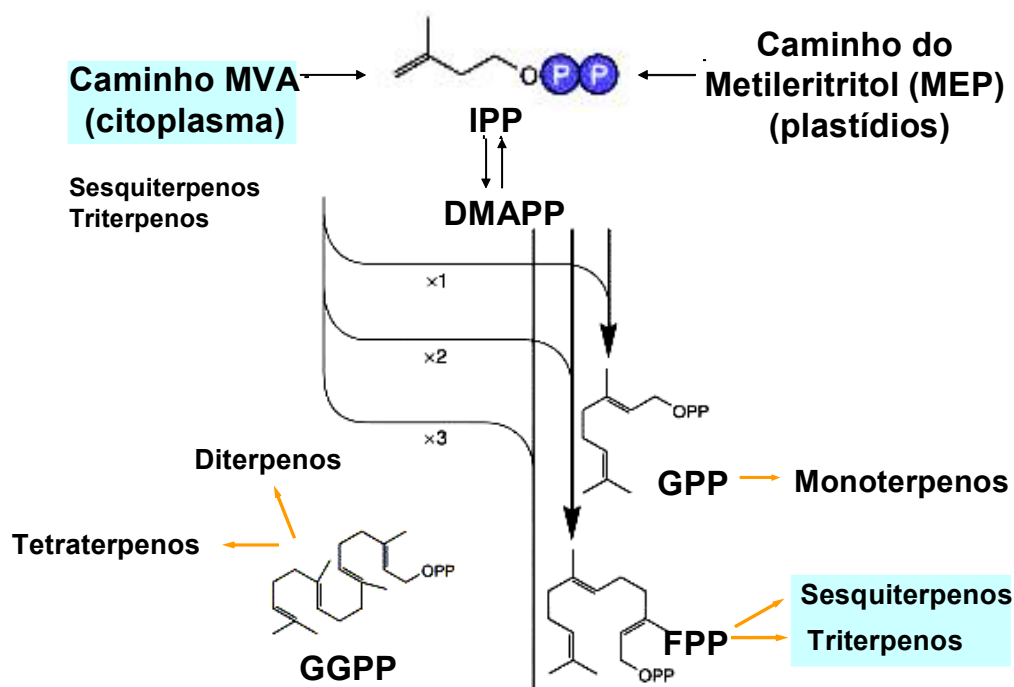


Figura 8: Formação dos Terpenos (Dewick, 2001, Hampel et al, 2005).

As classes dos terpenos mais estudadas são os monoterpenos, sesquiterpenos, diterpenos e triterpenos. A tabela 1 representa esta classificação.

Tabela 1: Classificação dos terpenos de acordo com o número de carbono

Classes	Numero de átomos de carbono
Monoterpenos	10
Sesquiterpenos	15
Diterpenos	20
Sesterterpenos	25
Triterpenos	30
Tetraterpenos	40

Os compostos terpênicos mais freqüentes nos óleos voláteis são os monoterpenos e os sesquiterpenos.

Os monoterpenos são formados pela condensação do tipo “cabeça-cauda” de uma unidade de pirofosfato de dimetilalila (DMAPP) com uma unidade de pirofosfato de isopentenila (IPP).

Como exemplo de monoterpenos encontrados em óleos essenciais têm-se o α -felandreno no eucalipto, o mentol na menta e o citral na cidreira (Figura 9).

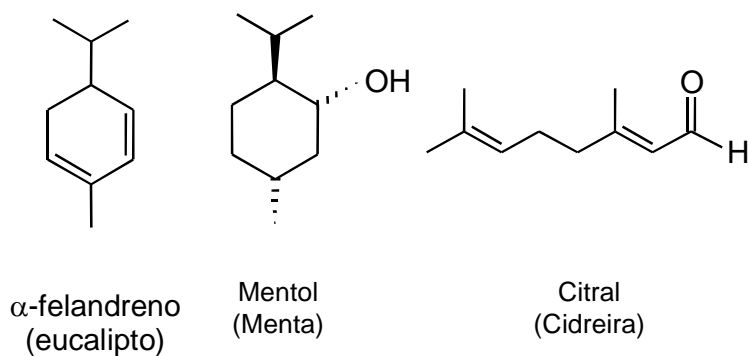


Figura 9: Exemplos de Monoterpenos.

Como exemplo de sesquiterpenos, pode-se citar o (-) β -bisaboleno e o (-) -zingibereno (Figura 10)

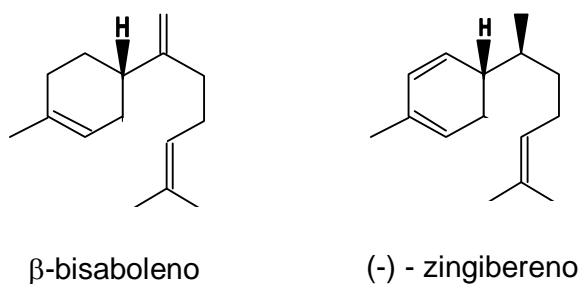


Figura 10: Exemplos de Sesquiterpenos.

1.5.1 Biossíntese de Mono e Sesquiterpenos

A biossíntese dos terpenos começa com a formação da ligação carbono-carbono que envolve a ionização do DMAPP (pirofosfato de dimetilalila)

transformando-o em cátion alílico que é adicionado sobre a ligação dupla do IPP (pirofosfato de isopentenila). Forma-se um carbocátion terciário que perde um próton e forma uma dupla ligação. Neste caso o composto formado que é precursor de vários monoterpenos é o pirofosfato de geranila (GPP), (figura 11).

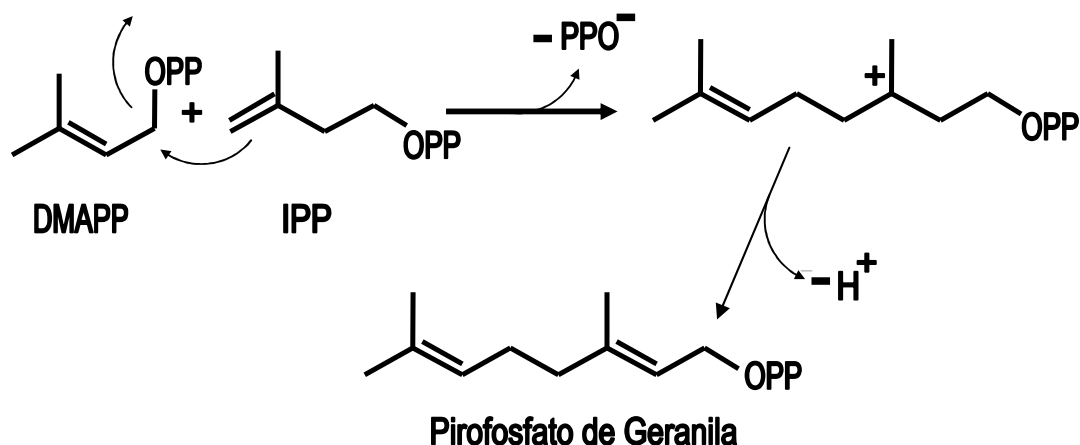


Figura 11: biossíntese de terpenos - Formação do Pirofosfato de geranila.

O pirofosfato de geranila (GPP) ao sofrer nova condensação com o pirofosfato de isopentenila (IPP) forma o pirofosfato de farnesila (FPP) que é o precursor dos sesquiterpenos, compostos que apresentam 15 átomos de carbono. Nos óleos essenciais são encontradas quantidades significativas tanto de monoterpenos como sesquiterpenos.

1.5.2 Classes mais comuns de Mono e Sesquiterpenos

Segundo Dewick, 2001, os monoterpenos podem ser agrupados em diversos tipos, de acordo com sua estrutura química. Para os monoterpenos monocíclicos podem ser encontrados os do tipo: *p*-mentano, pinano, canfeno (Bornano), isocanfeno, fencheno, careno e tujano (figura 12). Destes ciclos básicos vários outros monoterpenos derivados serão encontrados. O estudo de

fragmentação destes compostos na Espectrometria de Massas é uma importante ferramenta na identificação de compostos.

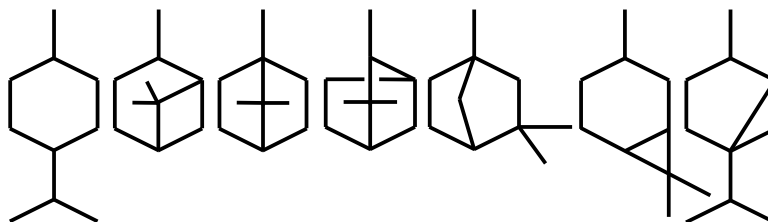


Figura 12: Monoterpenos: Núcleos básicos da esquerda para direita tipo: p-mentano, pinano, canfeno, isocanfeno, fencheno, carano e tujano.

O estudo de sesquiterpenos é muito mais complexo em relação aos monoterpenos, fato este relacionado a maior variabilidade de núcleos básicos (figura 13). Em muitos casos apenas o Índice de retenção (VAN DEN DOOL & KRATZ, 1964) e comparação de seus espectros de massas mostram-se insuficientes para identificação do composto, sendo necessário outra técnica de identificação (MARRIOTT, 2001).

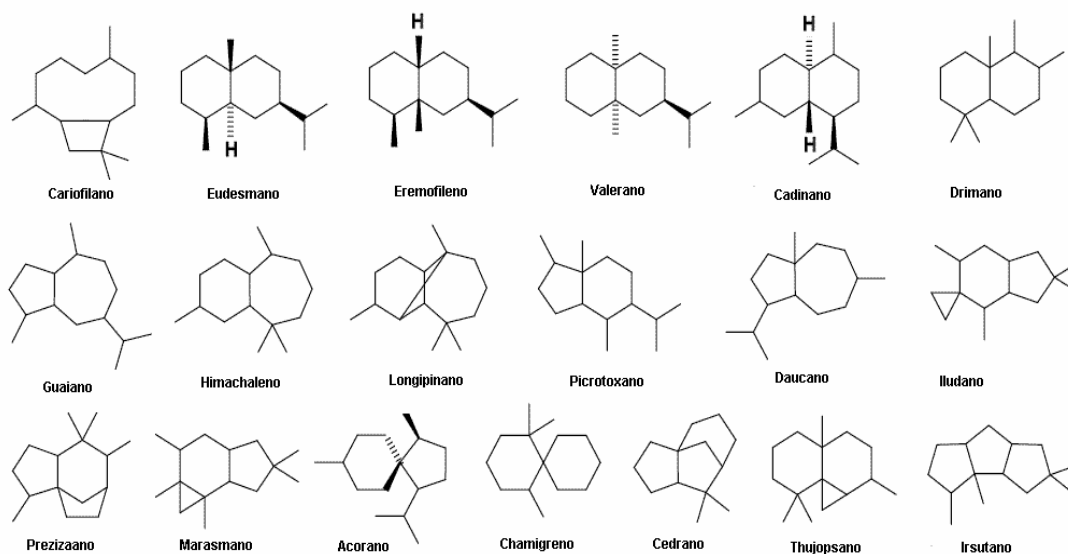


Figura 13: Tipos de Sesquiterpenos.

1.6 USOS DOS ÓLEOS ESSENCIAIS

O uso dos óleos essenciais como agentes medicinais é conhecido desde a remota antiguidade. Há registros de seis mil anos atrás, entre os egípcios, de práticas religiosas associadas à cura de males, às unções da realeza e à busca de bem estar físico, através dos aromas obtidos de partes específicas de certos vegetais, como resinas, folhas, flores e sementes.

O uso de óleos essenciais como essências na Indústria de Cosméticos é muito grande. Além das propriedades químicas, muitos experimentos são realizados estudando as substâncias de sua composição e os efeitos causadores sobre o sistema olfativo e pulmonar. Testes são principalmente efetuados no Japão, Estados Unidos e Europa. A maior parte da pesquisa realizada com óleos essenciais ingeridos é executada pelas indústrias de alimentos e bebidas e não visam exatamente seus aspectos farmacológicos (BUCKLE, 1993).

Os óleos essenciais são muito utilizados como remédios humanos ou para animais. O óleo essencial das folhas de *Psidium guyanensis* e *Psidium pohlianum* (araçazeiros que ocorrem no Nordeste do Brasil) apresentam ações anticonvulsivante, analgésica e antiinflamatória em animais (SANTOS *et al.*, 1996; SANTOS *et al.*, 1998; TEIXEIRA *et al.*, 1994).

Os decoctos de *Eugenia jambos* (jambo) e de *E. uniflora* (pitanga) demonstraram atividade antibacteriana (OGUNWANDE *et al.*, 2005). Mais recentemente, testes farmacológicos em animais com o extrato dessa planta confirmaram seu uso folclórico em determinadas regiões como agente anti-hipertensivo (CONSOLINI *et al.*, 1999). O extrato de folha de *E. uniflora* ainda é recomendado popularmente contra a gota (SCHMEDA-HIRCHMANN *et al.*, 1987) e possui efeito como antioxidante (THEODOLUZ *et al.*, 1998).

Além das funções anteriormente descritas as essências e os extratos de plantas têm sido utilizados para melhorar as propriedades organolépticas dos alimentos.

1.7 ANÁLISE POR CROMATOGRAFIA GASOSA E POR CROMATOGRAFIA GASOSA ACOPLADA À ESPECTROMETRIA DE MASSAS

A cromatografia gasosa é o método de escolha de separação e quantificação dos componentes dos óleos voláteis e corresponde a um método simples de usar. Conforme o tipo de coluna, obtém-se picos referentes aos tempos de retenção dos constituintes da amostra e, a região onde cada constituinte se encontra no cromatograma é um indicativo da classe de composto terpênico (figura 14, MARRIOTT,2001).

Para identificação dos compostos, compara-se o tempo de retenção relativo da amostra com padrões. Foi introduzido o índice de Kovats (IK) que relaciona o tempo de retenção dos compostos ao tempo de retenção de uma série homóloga de hidrocarbonetos. Os valores encontram-se entre 900 (compostos mais voláteis) e 1900 (menos voláteis). É recomendável usar pelo menos duas colunas de polaridades diferentes. São exemplos de colunas usadas: OV-1 (uma fase apolar de polimetilsiloxana) e Carbowax-20 M (uma fase polar de polietilenoglicol).

Para ter mais segurança na identificação dos picos individuais e controlar a pureza do pico cromatográfico, recomenda-se à análise de um óleo volátil por cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas. Esta técnica hifenada, permite a separação dos compostos e fornece ainda um espectro de massas para cada pico. O espectro de massas geralmente indica a massa molar e o padrão de fragmentação. A massa molar já caracteriza a classe de substância (p.ex m/z 136 para monoterpenos com $C_{10}H_{16}$). O padrão de fragmentação pode ser comparado com uma biblioteca de espectros de massas, que normalmente está instalada no computador, acoplado ao aparelho. O computador faz propostas quanto à identidade da substância analisada e caberá ao analisador decidir.

1.7.1 Colunas Cromatográficas

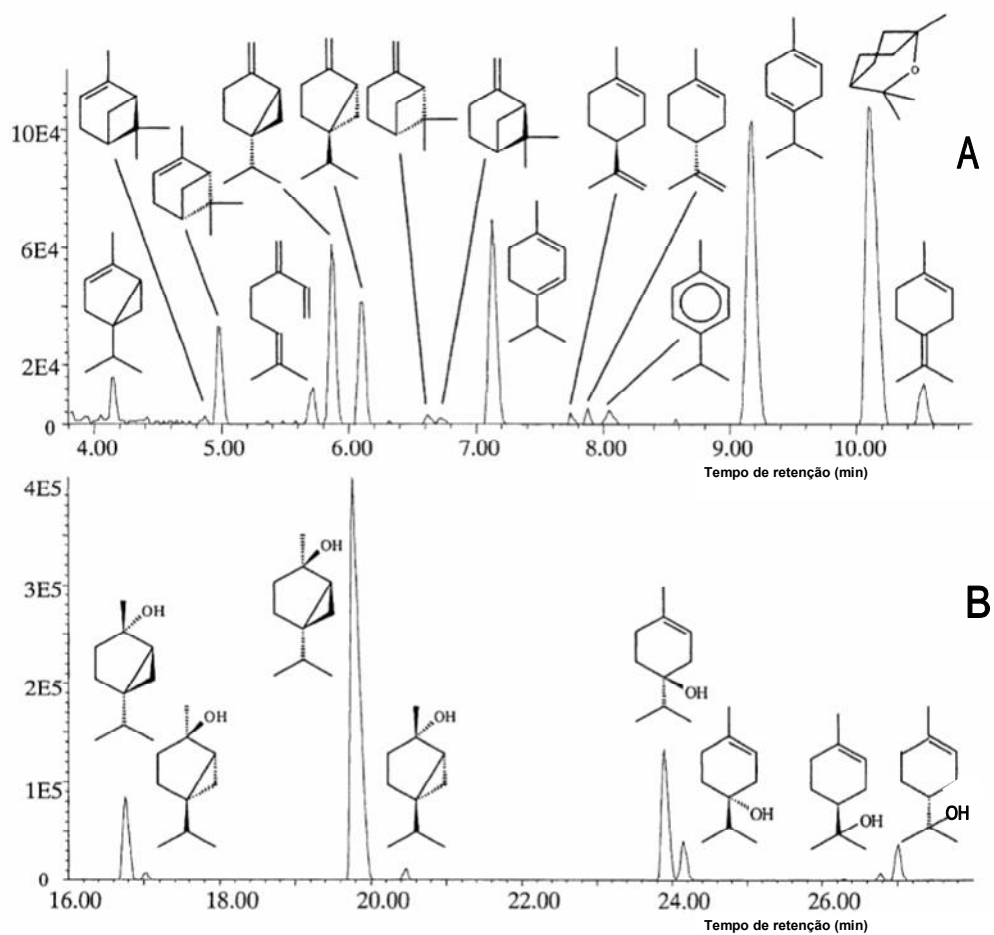
A escolha da coluna cromatográfica corresponde a um importante fator da análise, onde se deve levar em consideração a composição da coluna e da amostra. A composição química da fase estacionária interfere na separação e identificação dos compostos de uma amostra (COLLINS, 1997).

A escolha de uma coluna capilar para análise de óleos essenciais deve ocorrer levando-se em conta que estes correspondem a amostras complexas, com uma grande variabilidade de compostos químicos e temperatura de análise elevada. Neste caso uma coluna de fase estacionária de baixa polaridade, como aquela composta por 5% de difenilpolissiloxano e 95% de dimetilpolissiloxano, acaba sendo uma excelente opção. Mas, dependendo dos objetivos da análise, pode-se ainda trabalhar com colunas com fase estacionária quiral, onde os isômeros eluem em tempos de retenção diferentes. A figura 14 demonstra alguns aspectos desta separação.

Compostos de polaridade mais baixa, como os monoterpenos hidrocarbonetos (figura 14-A), eluem em tempos de retenção menores, já os de polaridade maior (figura 14-B), eluem em tempos de retenção maiores, demonstrando uma maior interação com a fase estacionária.

Interação dos compostos com uma coluna quiral também está relacionada com os estereoisômeros. Devido a uma perfeita interação com os sítios da fase estacionária, o isômero que se liga de maneira mais intensa elue num tempo de retenção

maior.



**Figura 14: Cromatograma de uma amostra de *Maleleuca alternifolia*.
 Determinado com uma coluna comercial quiral, J&W CiclodexB, 30mX0,25 mm
 I.D., 0,25 μ m filme da fase estacionária.**

Fonte: Marriott, 2001.

1.8 ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS (PCA)

A análise de componentes principais (PCA) é um método de análise multivariada utilizado para projetar dados n-dimensionais em um espaço de baixa dimensão, normalmente duas ou três. Isso é feito através do cálculo de

componentes principais obtidas, fazendo-se combinações lineares das variáveis originais.

PCA é um método exploratório porque auxilia na elaboração de hipóteses gerais a partir dos dados coletados, contrastando com estudos direcionados nos quais hipóteses prévias são testadas. É também capaz de separar a informação importante da redundante e aleatória.

Em uma análise de componentes principais, o agrupamento das amostras define a estrutura dos dados através de gráficos de *scores* e *loadings*, cujos eixos são componentes principais (PCs) nos quais os dados são projetados.

Os *scores* fornecem a composição das PCs em relação às amostras, enquanto os *loadings* fornecem essa mesma composição em relação às variáveis. Como as PCs são ortogonais, é possível examinar as relações entre amostras e variáveis através dos gráficos dos *scores* e dos *loadings*. O estudo conjunto de *scores* e *loadings* ainda permite estimar a influência de cada variável em cada amostra.

Para a análise de óleos essenciais, devido a grande quantidade de compostos que podem estar presentes, o PCA corresponde a uma ferramenta que pode ser utilizada para se determinar importantes características. Por exemplo, a variabilidade dos teores dos constituintes químicos em função das estações do ano (CAVALEIRO, 2002), de locais geográficos diferentes (KAROUSOU *et al.*, 2005, GRAMBONE-GRUARATINI *et al.*, 2005) e de diferentes partes da planta como flores e folhas (RANDRIANALIJAOANA *et al.*, 2005), podem ser melhores demonstrados utilizando o PCA.

2. OBJETIVO GERAL

Verificar qual a relação entre a composição química dos óleos essenciais dos frutos de *Solanum spp.* (Solanaceae) e o seu consumo preferencial por *Sturnira lilium* (Phyllostomidae). Apesar dos morcegos consumirem apenas frutos maduros, a presente proposta avaliará os frutos imaturos como forma de comparação aos frutos maduros colaborando no entendimento da preferência alimentar dos morcegos.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Isolamento dos óleos essenciais dos frutos maduros (FM) e imaturos (FI) de 3 espécies de *Solanum* (*S. caavurana*, *S. australe* e *S. argenteum*) pela técnica de hidrodestilação e headspace (aeração).

Identificação dos constituintes dos óleos essenciais por CG e CG/EM e relacioná-los a preferência alimentar dos morcegos.

3. PARTE EXPERIMENTAL

3.1 COLETA DOS FRUTOS

Os FM e FI do gênero selecionado (*Solanum*) foram coletados a medida em que estavam disponíveis no ambiente. Para aumentar a disponibilidade dos frutos de *Solanum*, que fornece poucos FM por dia e são rapidamente removidos por seus consumidores, os frutos de vários indivíduos, praticamente maduros foram ensacados e removidos quando atingiram a maturidade, técnica já empregada por Uieda & Vasconcellos-Neto (1985).

3.2 EXTRAÇÃO DOS ÓLEOS ESSENCIAIS

Os óleos essenciais foram extraídos através de hidrodestilação e aeração, em triplicata.

Hidrodestilação: O isolamento dos óleos essenciais foi realizado através de hidrodestilação com FM e FI inteiros de *Solanum* (Tabela 2) . Estes frutos coletados em campo foram armazenados em freezer até o início do trabalho em laboratório, quando a extração dos compostos voláteis foi realizada utilizando aparelho de Clevenger modificado (Figura 15).

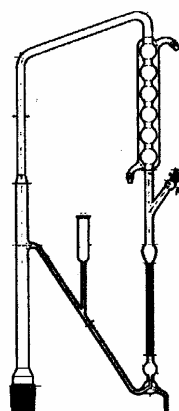


Figura 15: Aparelho Clevenger modificado

As frutos inteiros foram previamente pesadas (aproximadamente 100 g), colocadas no balão e foi adicionado 1 litro de água. Após o início da destilação, o sistema permaneceu ligado pelo período de quatro horas.

O óleo essencial foi coletado com éter etílico e a água foi extraída três vezes com éter etílico num funil de separação. Os extratos etéreos foram agrupados, secos com sulfato de sódio anidro e armazenados em frasco de 2 mL no freezer até análise por CG e CG/EM.

Tabela 2: Plantas estudadas para o isolamento de óleo essencial por Hidrodestilação

Espécie	Data de Coleta	Maturidade do Fruto
<i>Solanum argenteum</i>	Julho 2003	FI
<i>S. argenteum</i>	Julho 2003	FM
<i>S. argenteum</i>	Outubro 2003	FM
<i>Solanum australe</i>	Julho 2003	FI
<i>S. australe</i>	Janeiro 2004	FM
<i>S. australe</i>	Julho 2003	FM
<i>Solanum caavurana</i>	Julho 2003	FI
<i>S. caavurana</i>	Julho 2003	FM
<i>S. caavurana</i>	Janeiro 2004	FM

Fonte: Dados da pesquisa.

Aeração: Os frutos de *Solanum* disponíveis (*S. australe* FM e FI e *S. caavurana* FI, Tabela 3) foram coletados e colocados nas câmaras de aeração (figura 16), com fluxo de ar de 500 mL/min durante 4 horas. Os componentes adsorvidos na resina super Q (80 mesh) foram dessorvidos com hexano e éter etílico e os extratos obtidos foram acondicionados em frascos de 2mL e levados ao freezer até a análise por CG/EM.

O sistema de aeração consistiu na passagem do ar por um filtro de carvão ativado, em seguida pelos frutos e finalmente por uma coluna contendo a resina adsorvente. A vazão do ar era controlada por um rotâmetro, localizado no final da aparelhagem. Na figura 16, representa-se a imagem do sistema de aeração de FI de *S. caavurana*, onde as três câmaras superiores estão os frutos e a última, abaixo, o branco.

Tabela 3: Plantas com isolamento de óleo essencial por Aeração

Espécie	Data de coleta	Solvente	Tipo de Fruto
<i>Solanum australe</i>	Março 2005	Hexano	FI
		Éter Etílico	
<i>S. australe</i>	Março 2005	Hexano	FM
		Éter Etílico	
<i>S. caavurana</i>	Março 2005	Hexano	FI
		Éter Etílico	

Fonte: Dados da pesquisa.

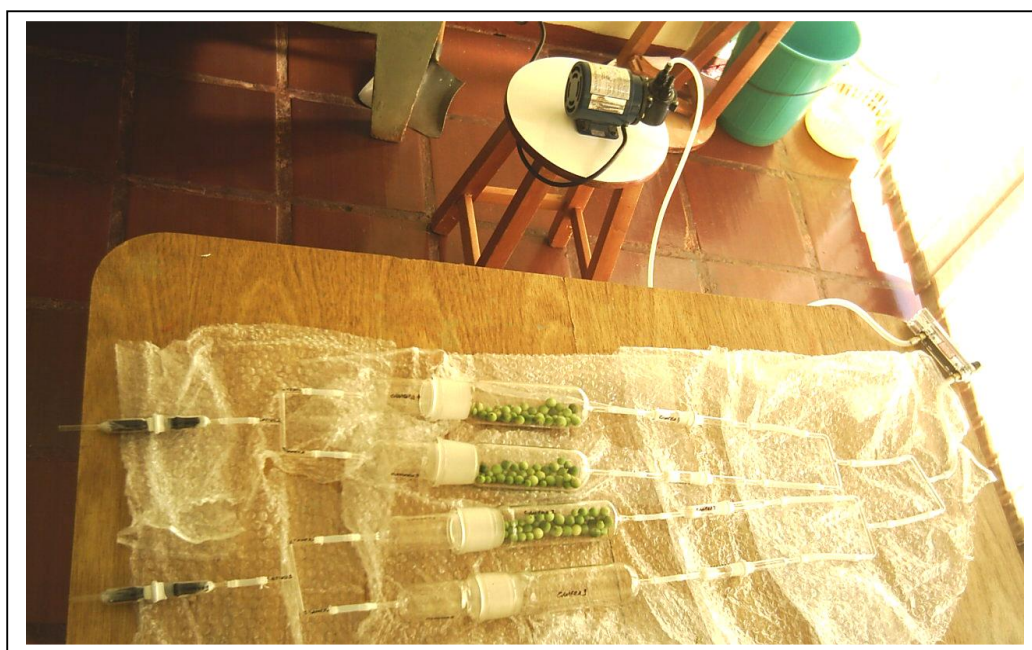


Figura 16: Equipamento utilizado para a Aeração

3.3 ANÁLISE DOS ÓLEOS ESSENCIAIS

Os óleos foram analisados num aparelho Hewlett Packard-6890 GC com uma coluna capilar (30m X 0,25mm X 0,25 µm, HP-5-MS, fase estacionária: 5% fenil - 95% dimetilpolisiloxana) acoplada a um detetor seletivo de massas Hewlett Packard 5973. As condições de injeção foram: Temperatura do injetor 240 °C; rampa de aquecimento numa temperatura programada de 60-300°C, 3 °C/min; splitless durante 1,50 min; gás hélio como gás de arraste com fluxo de 1 mL/min; volume injetado de 1 µL.

Os constituintes foram identificados pelos índices de retenção calculados através da injeção de uma mistura padrão de n-alcanos de nove a vinte e quatro carbonos (VAN DEN DOOL & KRATZ, 1964), pelos espectros de massas de todos os componentes presentes (ADAMS, 2001) e pelas bibliotecas Wiley 138 e Nist98.

Equação de Van den Dool e Kratz

Onde:

$$IR = 100 \cdot N \frac{[t_x(t_{n-1})]}{[t_n(t_{n-1})]} + 100 (C_{n-1})$$

$$N = C_n - (C_{n-1})$$

C_n = número de carbonos do n-alcano que elui após a substância analisada.

C_{n-1} = número de carbonos do n-alcano que elui antes da substância analisada.

t_x = tempo de retenção da substância analisada.

t_n = tempo de retenção do n-alcano que elui após a substância analisada.

t_{n-1} = tempo de retenção do n-alcano que elui antes da substância

O índice de retenção calculado neste caso era comparado aos índices de retenção da literatura (Adams, 2001). A identificação ocorria segundo o seguinte procedimento: ao valor obtido pela equação através dos tempos de retenção dos constituintes dos cromatogramas, verificava-se qual espectro de massas da literatura mais se assemelhava, neste caso por comparação chegava-se ao composto. A margem de erro aceitável para o índice de retenção era do valor de 10, por exemplo se o composto tinha um Índice de retenção calculado de 991, verificava-se na literatura os índices de retenção e os espectros de massas presentes de 981 a 1001.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A interação planta – morcego frugívoro é bem conhecida sob o ponto de vista biológico, mas nada se encontra na literatura sobre a linguagem química envolvida nesta interação.

O estudo dos óleos essenciais de *Solanum* é inédito e são poucos os trabalhos em ecologia química envolvendo este gênero. Os frutos dessa família têm como principais consumidores os morcegos e estes se constituem dispersores de suas sementes. O estudo dos componentes voláteis e não voláteis, principalmente dos frutos, é um fator relevante para a interpretação de sua dieta. Os morcegos são animais que se alimentam de frutos pelo período noturno e com base nessas informações, nossa proposta envolve o estudo dos componentes voláteis – óleos essenciais – dos frutos maduros (FM) e imaturos (FI) com o objetivo de colaborar no entendimento da preferência alimentar do morcego.

O presente estudo teve seu início com a coleta dos frutos de *Solanum*, através de incursões no Parque Estadual de Vila Rica do Espírito Santo (PEVR), Fênix – PR. No local, procuraram-se as plantas específicas, sendo anotado, a data da coleta, o grau de maturação do fruto (imaturo ou maduro) e a espécie de *Solanum*. Estes foram acondicionados em sacos plásticos com os dados referidos, numa massa aproximada de 50 a 100 g.

4.1. ESTUDO DOS CONSTITUINTES QUÍMICOS ENVOLVIDOS NA INTERAÇÃO MORCEGO-PLANTA

As análises dos óleos essenciais obtidos através de hidrodestilações e de aerações, foram realizadas utilizando a cromatografia gasosa acoplada a

espectrometria de massas (CG/EM). Sendo realizadas no Depto. de Zoologia da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP-SP).

Destas análises, iniciou-se a interpretação e identificação dos compostos presentes nos óleos essenciais através dos cromatogramas e seus respectivos espectros de massas. Foram analisadas nove amostras obtidas por hidrodestilação e seis por aeração. Entre as amostras obtidas por hidrodestilação abordou-se quando possível, o aspecto de sazonalidade.

A seguir, discute-se primeiramente os óleos essenciais obtidos por hidrodestilação, fazendo uma comparação entre FM e FI de cada espécie. Na sequência, discute-se os óleos obtidos por aeração.

Como os morcegos consomem apenas os FM, considera-se duas hipóteses para a atração: 1. os compostos exclusivos dos FM são os responsáveis pela atração ou 2. compostos presentes em quantidades significativamente maiores nos FM em relação aos FI são os responsáveis pela atração. 3. Alguns compostos em grande quantidade nos frutos imaturos e ausente nos frutos maduros afasta os morcegos dos imaturos.

Por exemplo a presença de taninos. Nos frutos verdes (imaturos) a quantidade de taninos é alta para proteção do fruto até que esteja maduro, quando a quantidade de taninos diminui muito modificando o sabor do fruto.

4.1.1 Hidrodestilação

Por esta técnica, analisou-se 9 amostras sendo 6 de FM e 3 de FI (tabela 2, pág. 22) das espécies em estudo. A seguir está exemplificado o cromatograma do óleo essencial de FM de *S. caavurana* (figura 17) sendo que todas as outras amostras foram analisadas seguindo o mesmo critério. Neste cromatograma os picos numerados representam os constituintes químicos que eluem e os seus respectivos tempos de retenção. Por exemplo o composto majoritário 16 que elue no tempo de retenção de 19,8 minutos.

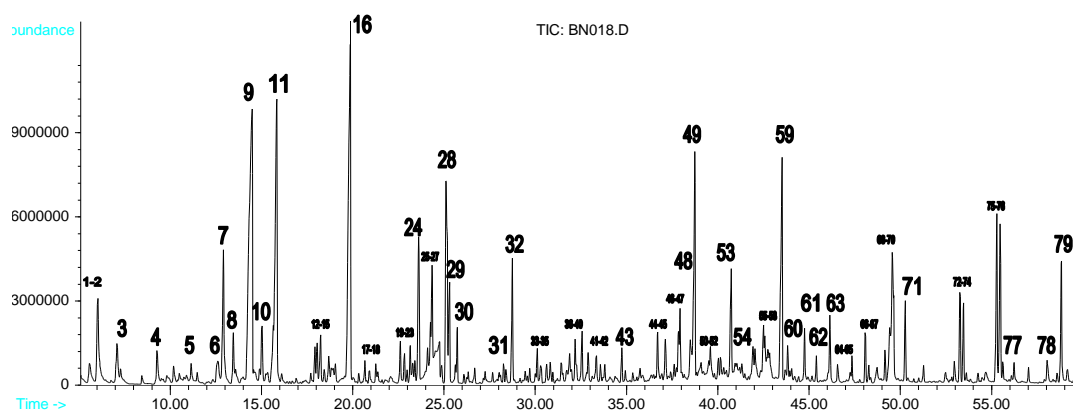


Figura 17: Cromatograma do óleo essencial dos frutos maduros (FM) de *S. caavurana* (BN 018) Fonte: Dados da pesquisa.

4.1.1.1 Hidrodestilação - *Solanum argenteum* - FM x FI

Nos óleos essenciais dos FI de *S. argenteum* (figura 18), observou-se um menor teor de monoterpenos oxigenados (3,64%) e um maior teor de sesquiterpenos oxigenados (9,69%) em relação ao óleo essencial dos FM (figura 19), que apresentou um maior teor de monoterpenos oxigenados (22,09%) e menor teor de sesquiterpenos (3,80%). Isto pode ser visualizado no gráfico 1 e na tabela 4 (Anexo , pág 53).

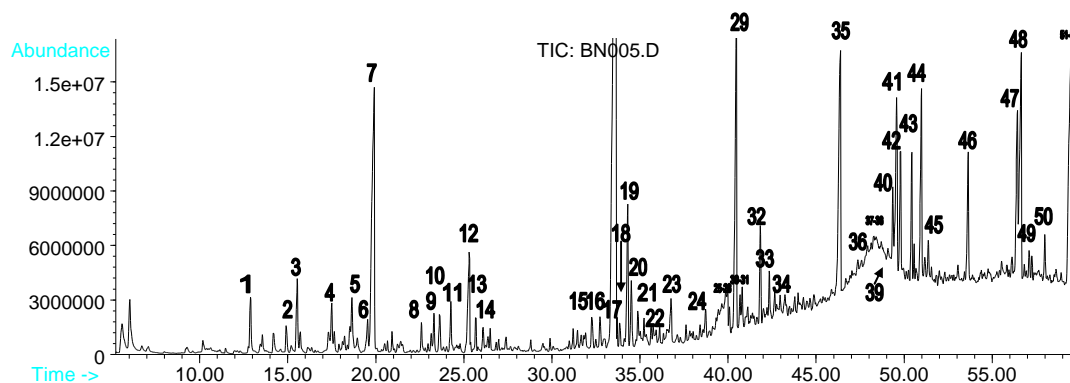


Figura 18: Cromatograma do óleo essencial dos FI de *S. argenteum* obtido por hidrodestilação Fonte: Dados da pesquisa.

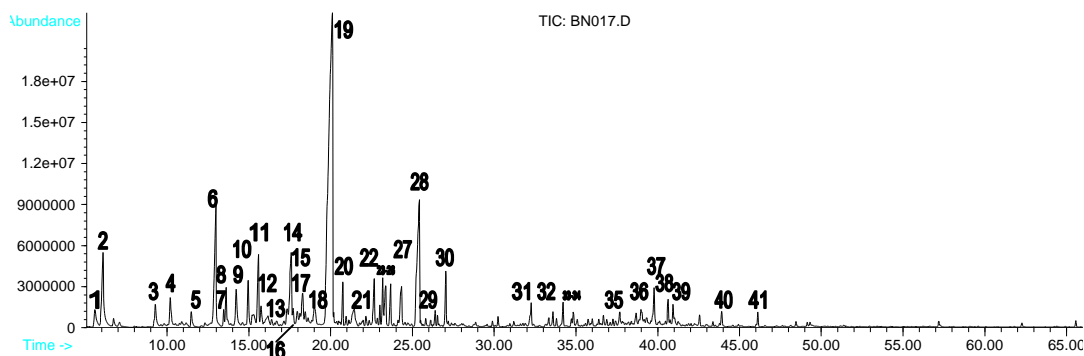


Figura 19. Cromatograma do óleo essencial dos FM de *S. argenteum* obtido por hidrodestilação. Fonte: Dados da Pesquisa.

Pela tabela 4, o componente majoritário nos FM é o salicilato de metila com um teor 3 vezes maior que nos FI. Compostos que só ocorrem nos FM, em concentração superior a 1,5% são óxido de linalool A, citronelol, eugenol, n-octanol e n-nonanal. Compostos em quantidades maiores significativas nos FM em relação aos FI são: óxido de linalol B (~5x maior nos FM), linalool (~3x), trans-verbenol (~4,5x), geraniol (~4,5x), 2-fenilacetaldeído (~6x) e 2E,4E-decadienal (~4x).

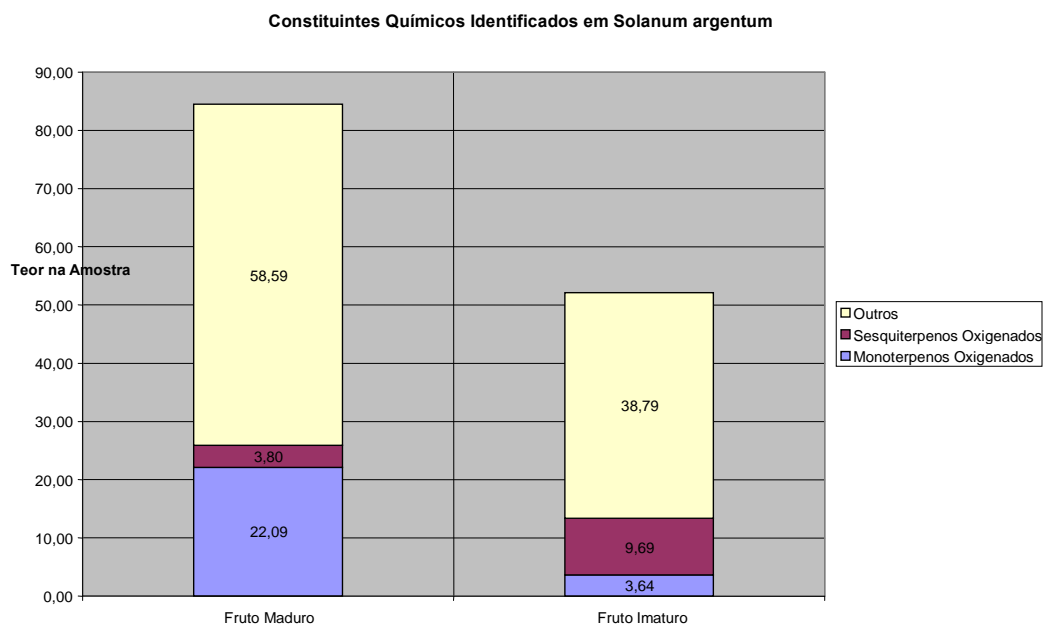


Gráfico 1: Constituintes Químicos dos óleos essenciais obtidos através de hidrodestilação dos FM e FI de *S. argenteum*. Fonte: Dados da Pesquisa.

4.1.1.2 Hidrodestilação - *Solanum australe* - FM x FI

Os óleos essenciais dos FI de *S. australe* (figura 20) apresentaram maior teor de monoterpenos oxigenados (37,95%) em relação aos sesquiterpenos oxigenados (5,23%) enquanto que os óleos dos FM (figura 21) a diferença diminuiu, devido ao aumento do teor de sesquiterpenos oxigenados (28,12%). O gráfico 2 mostra as diferenças dos óleos essenciais de FM e FI de *S. australe*. Observou-se monoterpenos oxigenados comuns nos dois óleos, como o composto linalool (FM-5,61%,FI-20,50%), geraniol (FM-1,09%,FI-5,17%) e geraniol acetona (FM-5,78%, FI-1,16%) (tabela 5, Anexo, pág. 55).

O salicilato de metila é o composto majoritário nos FM, mas ao contrário de *S. argenteum*, os FI de *S. australe* possuem 4 vezes mais que os FM. Compostos exclusivos nos FM com teor maior de 1,5% são: cis-pinano, citrionelol, butanoato de citrionelila, Z-diidro-apofarnesol, 2Z,6Z-farnesol, 2E,6E acetato de farnesila, linoleato de metila e n-tricosano. Compostos com maiores teores nos FM em comparação aos FI, tem-se apenas o geraniol acetona (~5x).

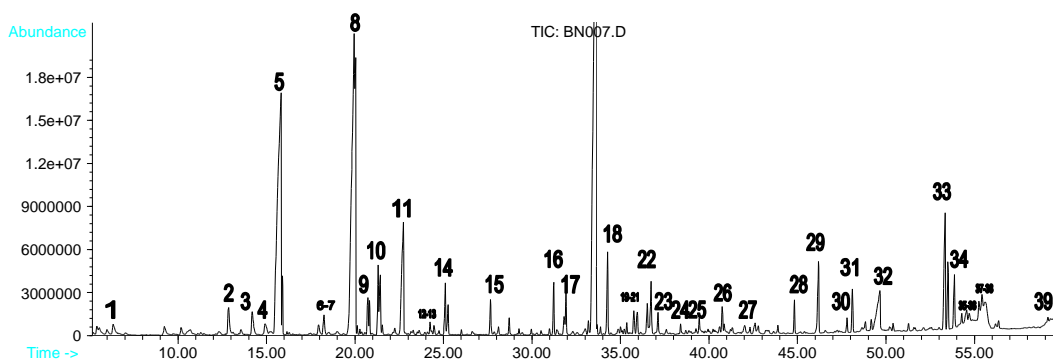


Figura 20: Cromatograma do óleo essencial dos FI de *S. australe* obtido através de hidrodestilação.

Fonte: Dados da pesquisa.

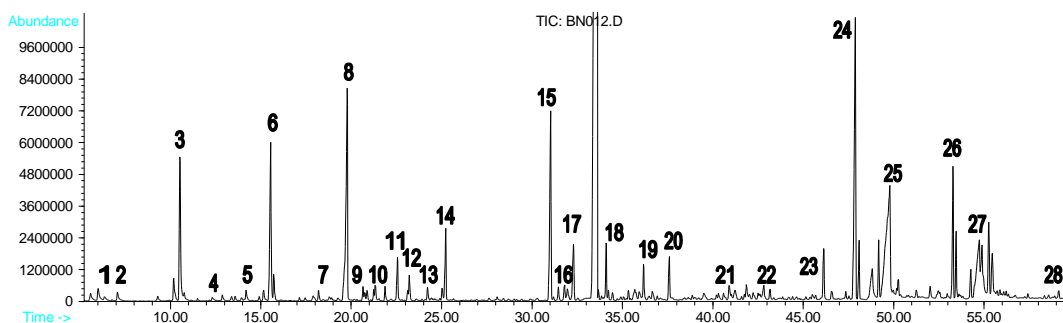


Figura 21: Cromatograma do óleo essencial dos FM de *S. australe* obtido através de Hidrodestilação. Fonte: Dados da pesquisa.

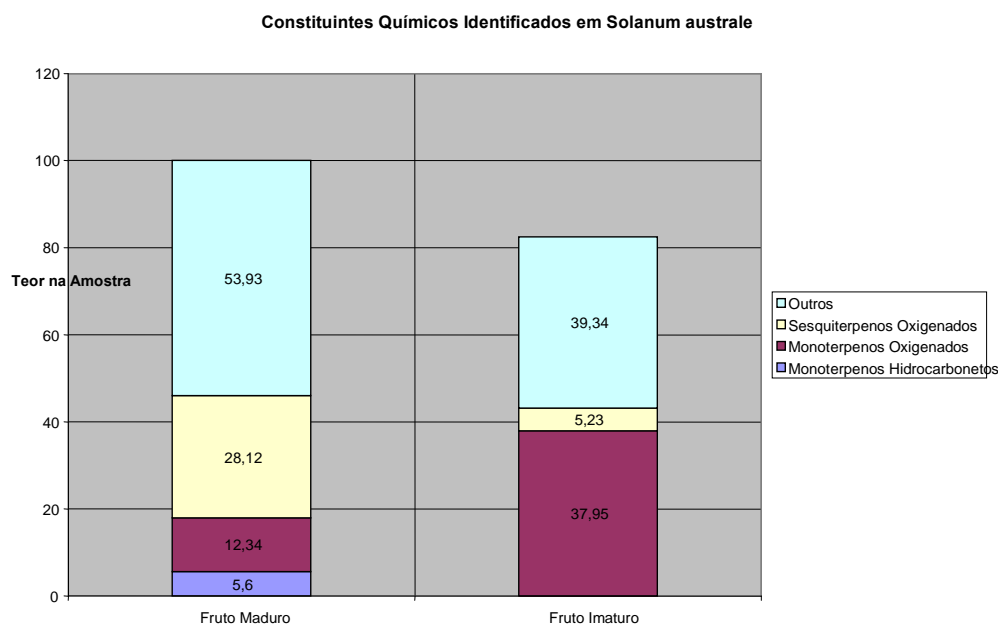


Gráfico 2: Constituintes Químicos dos óleos essenciais obtidos através de Hidrodestilação dos FI e FM de *Solanum australe*. Fonte: Dados da pesquisa.

4.1.1.3 - Hidrodestilação - *Solanum caavurana* - FM x FI

Nos óleos essenciais de *S. caavurana* encontrou-se uma variedade maior de classes de terpenos (figura 22 e 23). Os óleos dos FI apresentaram menor teor de monoterpenos oxigenados (5,85%) em relação aos óleos dos FM (9,53%). Com relação a sesquiterpenos oxigenados, os FM apresentaram

teores menores (17,41%), mas muito próximos aos encontrados nos FI (19,97%). O gráfico 3, representa os teores de terpenos e outros compostos dos FI e FM (tabela 6, Anexo, pág.57).

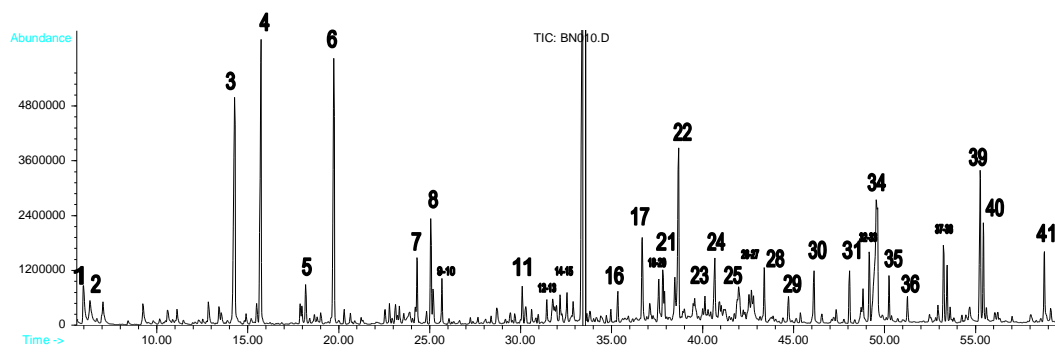


Figura 22: Cromatograma do óleo essencial dos FI de *S. caavurana* obtido através de Hidrodestilação. Fonte: Dados da pesquisa.

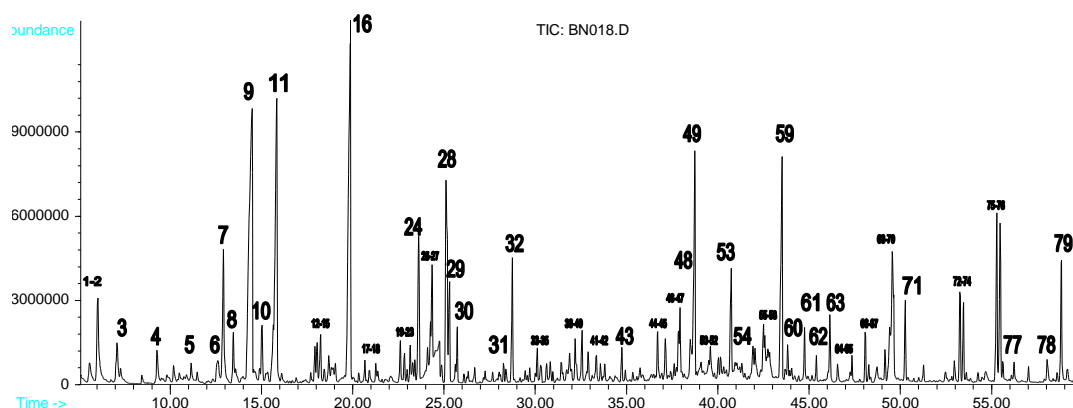


Figura 23: Cromatograma do óleo essencial dos FM de *S. caavurana* obtido através de Hidrodestilação. Fonte: Dados da pesquisa.

Vários compostos eram comuns aos dois óleos como o γ -gurjuneno, β -chamigreno, widrol, 10-epi- γ -eudesmol, β -eudesmol e 10-Nor-10-calamenenona. Salicilato de metila é o composto majoritário e exclusivo nos FM, juntamente com outros compostos exclusivos como geranial, acetato de bornila, E-jasmona, vulgarona B e 2-fenilacetaldéido. Como compostos em

maior teor nos FM em relação aos FI, tem-se apenas o drimemona (~2,5x). Os compostos podem ser visualizados na tabela 6 (Anexo, pág. 57).

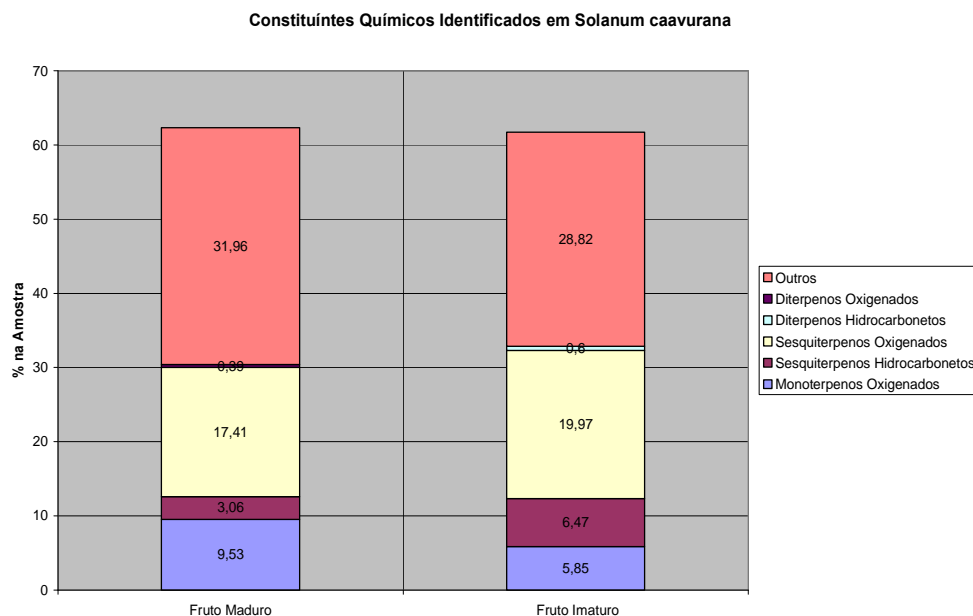


Gráfico 3: Constituintes Químicos do óleo essencial dos FM e FI de *S. caavurana* obtidos através de hidrodestilação. Fonte: Dados da Pesquisa.

4.1.1.4 Hidrodestilação - Comparação dos óleos essenciais dos frutos das espécies estudadas

O estudo demonstrou uma variedade muito grande de compostos nos óleos essenciais e considerando-se os terpenos pode-se destacar a presença em maior quantidade, independente da espécie de *Solanum*, de mono e sesquiterpenos oxigenados tanto em número como em teor. Este fato pode ser comprovado observando-se o gráfico 4 e a tabela 7 (Anexo, pág. 59). *S. argenteum* e *S. caavurana* possuem um perfil semelhante em relação a maiores teores de monoterpenos oxigenados nos FM, enquanto que ocorre o inverso em *S. australe*. Para realmente atribuir diferenças e/ou semelhanças entre os óleos, considerando grau de maturidade dos frutos (FM e FI) e classe dos compostos presentes (mono, sesquiterpenos) utilizou-se a ferramenta PCA (Análise dos Componentes Principais).

Pela tabela 7 (Anexo, pág. 59), observa-se que não existe nenhum composto de ocorrência exclusiva nos FM e presente nas três espécies de *Solanum* estudadas. Segundo Grison-Pigé, 1999, 2001 e 2002, que trabalhou com o gênero *Ficus*, a alta especificidade que ocorre entre frutos do gênero e suas vespas polinizadoras se deve à ocorrência de compostos exclusivos nos frutos.

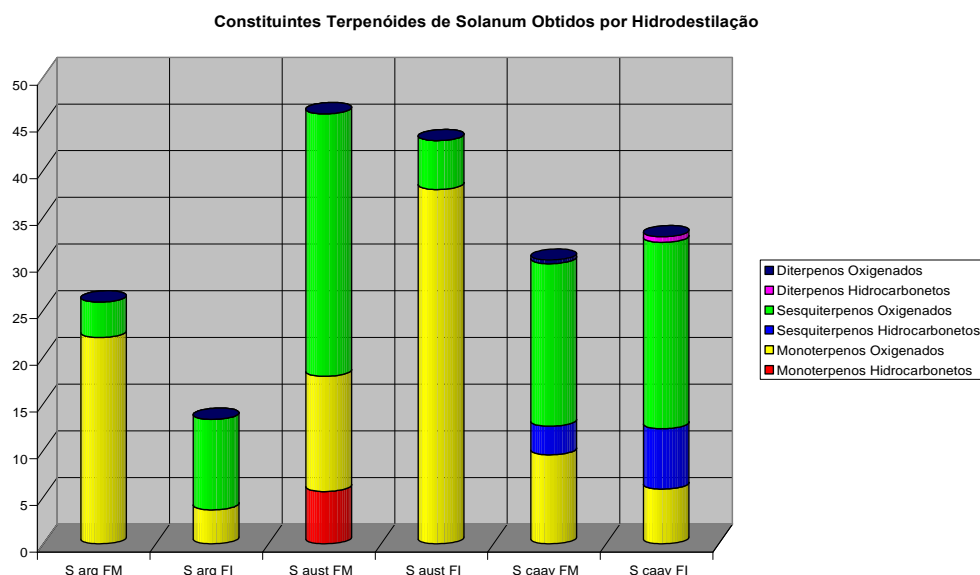


Gráfico 4: Hidrodestilação: Amostras de Solanum X Classes de terpeno Fonte: Dados da pesquisa.

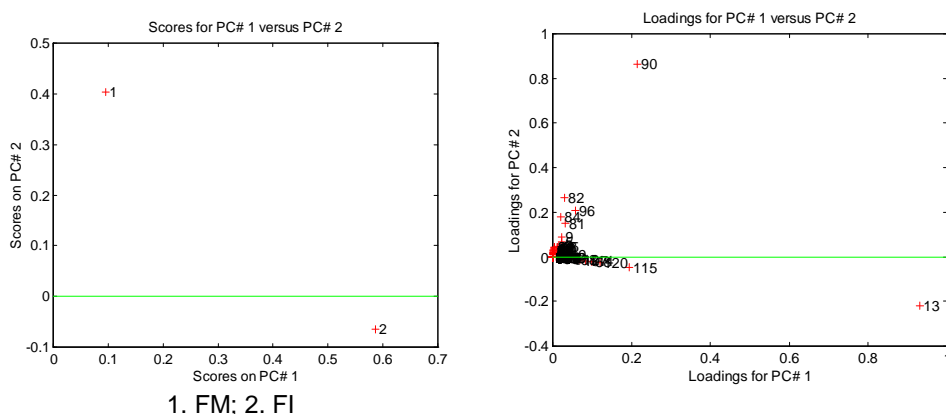
4.2 ANÁLISE EM PCA - HIDRODESTILAÇÃO

Devido à alta complexidade dos óleos essenciais de *Solanum* estudados, optou-se por um estudo estatístico das amostras utilizando PCA, com objetivo de elucidar características relacionadas com a preferência alimentar do morcego *Sturnira lilium* por FM, comparando os mesmo com os FI.

Primeiramente analisou-se as espécies separadamente, comparando FM e FI. Os teores dos constituintes dos óleos essenciais obtidos por hidrodestilação dos FM e FI de determinada espécie foram inseridos no programa MATLAB para gerar os gráficos de scores e loading. As amostras

(FM e FI) são representadas no gráfico de score e como variáveis no gráfico de loading, estão os constituintes dos óleos essenciais.

Para *S. argenteum*, o gráfico de Scores (figura 24) demonstrou uma grande separação entre a amostra 1, FM e amostra 2, FI.



**Figura 24: Gráfico de Scores e Loadings, respectivamente, de *S. argenteum*.
Fonte: Dados da pesquisa.**

O gráfico de loading (figura 24) atribuiu aos compostos 90 (salicilato de metila) nos FM e ao composto 13 (p-cimen-8-ol) nos FI a separação entre ambos os frutos. A maioria dos compostos estão próximos ao zero, o que significa que não estão envolvidos na diferenciação deles. Os compostos 81 (2-fenilacetaldéido), 82 (n-octanol), 84 (n-nonanal) e 96 (2*E*,4*E*-decadienal) estão deslocados positivamente no PC2 (figura 24) e podem colaborar de forma moderada na diferenciação dos FM com os FI.

Quando compara-se os dados do PCA com a análise feita em relação a compostos exclusivos e/ou majoritários, considerando apenas os dados da tabela 4, observa-se que existe concordância entre eles, sendo que o PCA mostra dentre os vários compostos exclusivos, apenas o n-octanol e n-nonanal como diferenciando os FM dos FI. Isto também ocorre em relação aos

majoritários. Espera-se que estes compostos destacados no PCA tenham relação com a atratividade do morcego por esta espécie.

Em relação a *S. australe*, observa-se no gráfico de scores (figura 25) nítida separação entre FM e FI. Neste caso, observando o gráfico de loading (figura 25), os compostos que contribuem significativamente para esta separação são o 5 (linalool) e o 90 (salicilato de metila) nos FI e os 77 (trans-farnexol), 124 (éster metílico do ácido 9Z,12Z-octadecadienóico), 118 (ácido hexadecanóico), 111 (linoleato de metila) e o 44 (geranil acetona) para os FM

Os compostos destacados no PCA são exclusivos ou majotitários nos FM e através de testes de campo, se poderá verificar se eles tem a função de atração dos morcegos *S. lillium*.

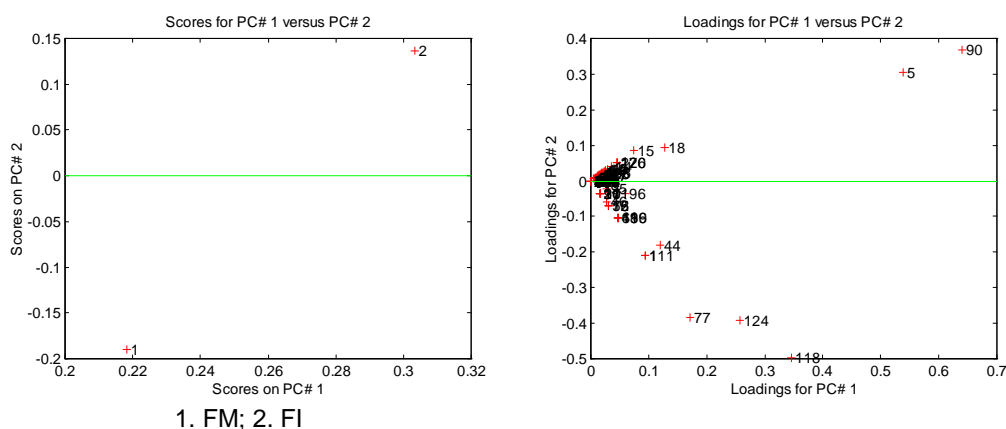


Figura 25: Gráficos PCA, de Scores e Loadings, respectivamente, para *S. australe*; Fonte: Dados da pesquisa.

Na figura 26, temos representados os gráficos de scores e loading para *S. caavurana*. Neste caso percebeu-se uma maior separação dos compostos, destacando-se a influência sobre os FM dos compostos 59 (vulgarona B), 73 (drimemona), e 90 (salicilato de metila).

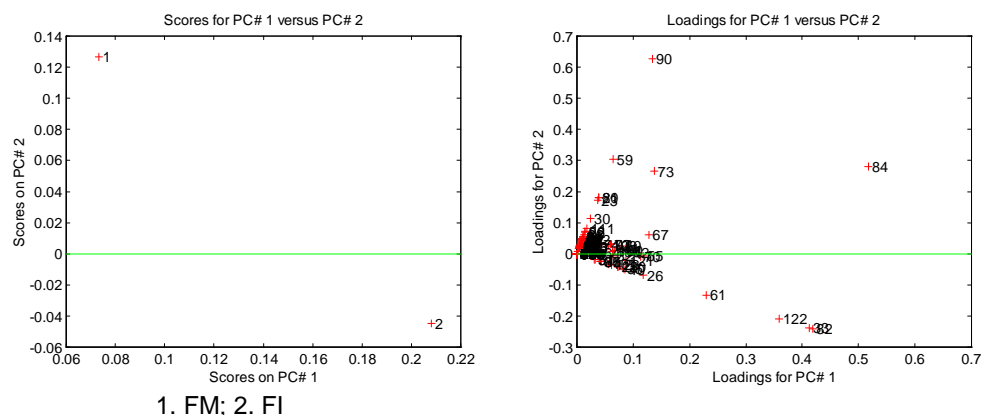


Figura 26: Gráfico PCA, de Scores e Loadings, respectivamente, para *S. caavurana* FM e FI. Fonte: Dados da pesquisa.

Os compostos vulgarona B (59) e o salicilato de metila (90) foram encontrados apenas nos FM de *S. caavurana* e o drimemona (73) em maior concentração. Estes podem ser prováveis compostos envolvidos na atração do morcego aos frutos desta espécie, sendo necessário testes de atratividade para confirmação.

Após análise por PCA das três espécies estudadas separadamente, observou-se em todas as análises diferença significativa entre os FM e FI da mesma espécie, indicando que um ou mais compostos poderiam estar envolvidos no mecanismo de atração do morcego. Apesar deste dado, não houve coincidência dos compostos que diferenciavam os FM de cada espécie. Outro ponto a considerar é o salicilato de metila (composto 90), que por ser o composto majoritário em todos os FM, poderia ser o diferencial em relação aos FI. Não é o que ocorre, pelo menos no óleo de *S. australe*, que apesar de ser o majoritário dentre os constituintes dos FM, quando compara-se aos FI, este tem quatro vezes mais deste composto.

Diante destes fatos, decidiu-se considerar os óleos essenciais dos FM e FI das três espécies (tabela 7, anexo, pág. 59) em um só cálculo de PCA, esperando assim que os FM se agrupassem em função de algum composto. Este resultado está representado nos gráficos de scores (figura 27) e de loading (figura 28).

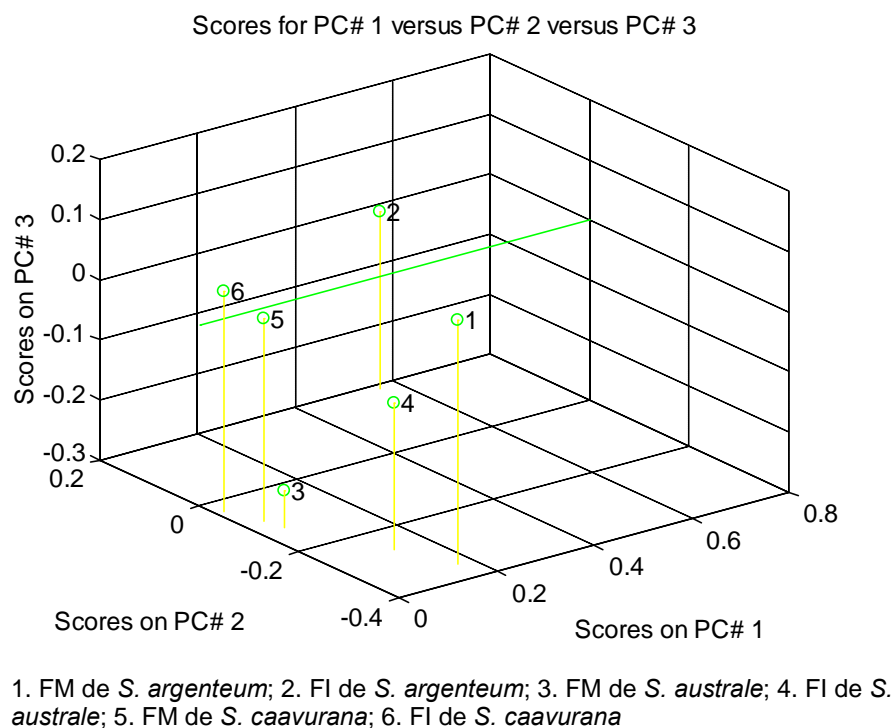


Figura 27: Gráfico de Scores em três dimensões de seis hidrodestilações do gênero *Solanum*.

O agrupamento esperado para os FM não ocorreu e o que se observa é uma semelhança entre os FM e FI da mesma espécie, principalmente em se tratando de *S. caavurana* (pontos 5 e 6). Estes resultados indicam que cada espécie de *Solanum* tem o seu composto responsável pela atração do morcego ou os óleos participam do mecanismo de atração dos morcegos, mas não são o único fator envolvido. Fatores como valor nutricional dos frutos, ecolocação dentre outros devem ser importantes neste mecanismo. Sem dúvida, testes de atratividade dos morcegos utilizando estes óleos essenciais colaborariam para definir estas questões.

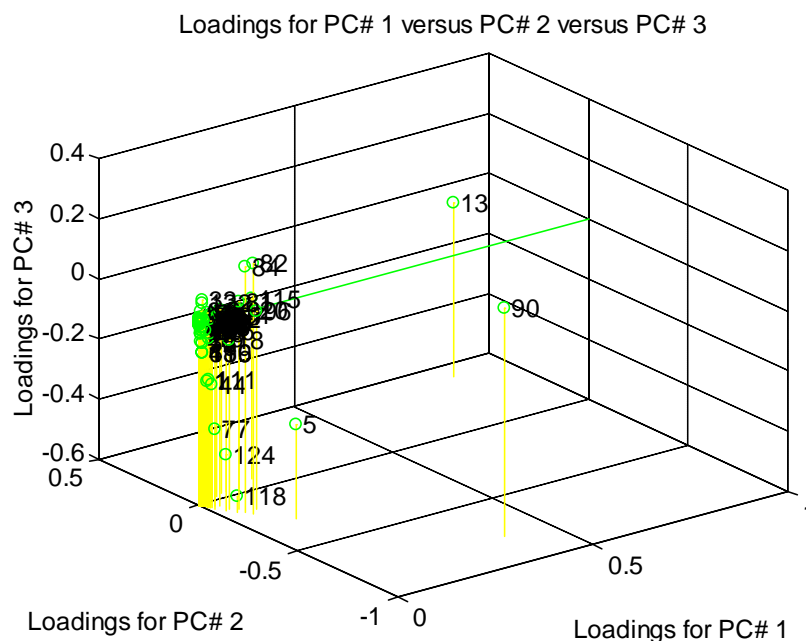


Figura 28: Gráfico de Loadings - compostos Solanum – hidrodestilação

4.3 INFLUÊNCIA DA SAZONALIDADE NA COLETA DOS FRUTOS

Os metabólitos secundários de plantas podem ter sua biossíntese influenciada pelas condições sazonais e quando submetidos à diferentes condições de luz, temperatura, níveis de nutrição e água. Os mono e sesquiterpenos se enquadram no grupo de metabólitos que podem ser produzidos por diversos grupos vegetais freqüentemente sujeitos a esses fatores ambientais (LIMA, 2003).

No presente trabalho, amostras de FM das três espécies estudadas de *Solanum*, foram coletadas em duas épocas do ano, janeiro e julho e tiveram seus óleos essenciais extraídos por hidrodestilação.

4.3.1 Sazonalidade de *Solanum australe*

As análises das amostras coletadas em diferentes épocas do ano indicaram que existem fatores ambientais sazonais influenciando no teor de terpenos. Houve um maior teor (gráfico 5, Tabela 8-Anexo, pág. 62) nos óleos coletados em julho de 2003, referente aos monoterpenos oxigenados (53,11%), quando comparado com o teor da amostra de janeiro de 2004 (12,34%). Uma das hipóteses para esta diferença, acredita-se, seria em relação a temperatura e intensidade luminosa, menores nos meses de julho, fatores que poderiam contribuir para o aumento do teor de monoterpenos.

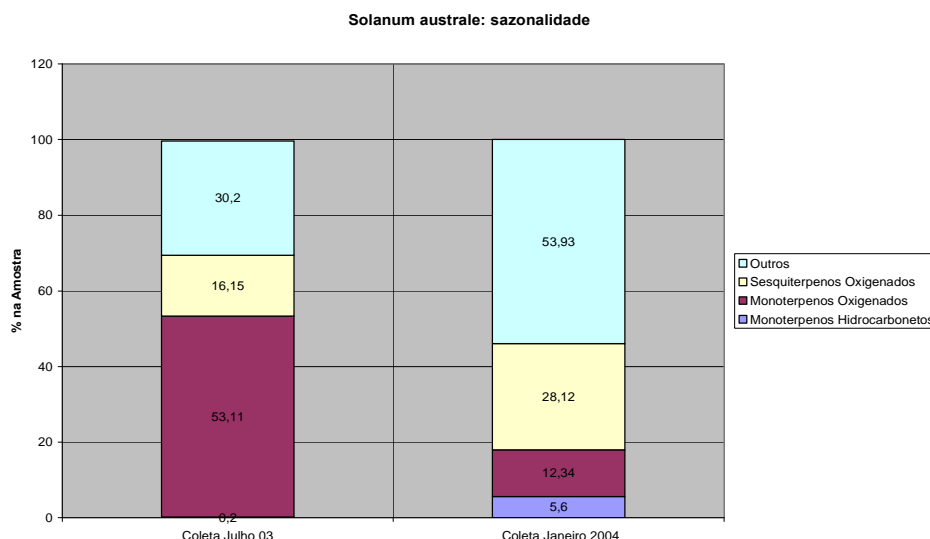


Gráfico 5: Constituintes Químicos de *S. australe* coletado em janeiro e julho.

Fonte: Dados da pesquisa.

Para melhor elucidação dos compostos presentes nas amostras coletadas em diferentes épocas do ano, realizou-se a análise no PCA. Na figura 29 estão representados os gráficos de Scores da amostra 1, coletada em janeiro e amostra 2 coletada em julho. Neste caso os compostos deslocados em direção a amostra 1 foram o 6 (linalol), 43 (trans-farnexol), 67 (ácido hexadecanóico) e 73 (éster metílico do ácido 9Z,12Z,15Z-octadecatrienóico). Os dois primeiros compostos foram encontrados apenas nesta amostra.

Os compostos 7 (trans-hidrato-sabineno) e 9 (γ -terpineol), foram encontrados apenas na amostra 2 coletada em julho, representando aproximadamente 30% deste óleo, fato este que contribuiu para separação da amostra no eixo do PC2 (figura 29). Os compostos próximos ao zero, não contribuem para a diferenciação dos óleos em relação a sazonalidade.

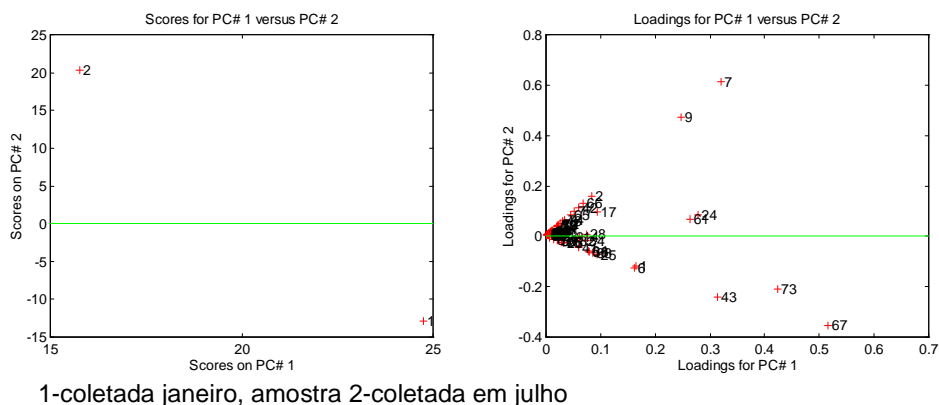


Figura 29: Gráfico PCA. Scores e Loadings, óleos essenciais dos FM de S. australe, através de hidrodestilação em função da sazonalidade. Fonte: Dados da pesquisa.

4.3.2 Sazonalidade de *Solanum argenteum*

As amostras de *Solanum argenteum* apresentaram variações significativas nos teores dos constituintes químicos em seus óleos essenciais obtidos por hidrodestilação. Destacou-se o maior rendimento de compostos terpênicos na amostra coletada em temperatura mais baixa, Julho de 2003. Nesta o teor de monoterpenos oxigenados (22,09%) correspondeu a classe de substâncias com maior discrepância em relação ao óleo da mesma planta coletado em época de clima quente (2,81%- gráfico 6, tabela 9-Anexo, pág. 64)

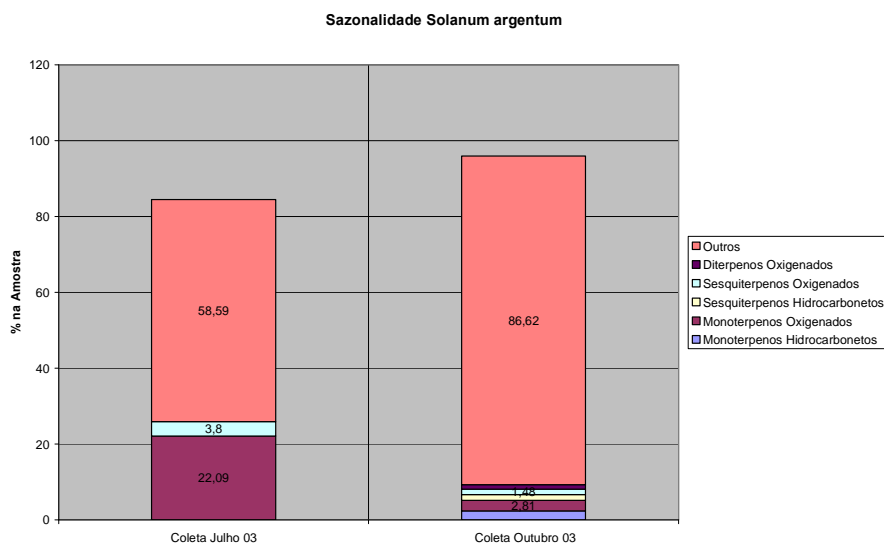
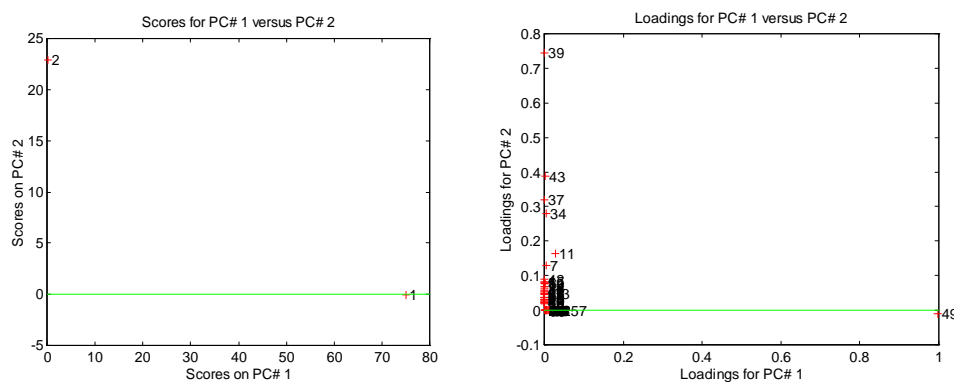


Gráfico 6: Constituintes químicos de *Solanum argenteum* coletado em outubro e julho Fonte: Dados da pesquisa.

Continuando o estudo dos constituintes químicos, efetuou-se o PCA (figura 30) de *S. argenteum*, para amostra 1, coletada em outubro e a amostra 2 coletada em julho. No gráfico de Loadings, os compostos que estavam influenciando no deslocamento da amostra 2 no eixo PC2 eram os monoterpenos oxigenados majoritários 7 (linalol) e 11 (trans-verbenol), além dos compostos 34 (2-fenil-acetaldeído), 37 (n-nonanal), 39 (salicilato de metila), 43 (2*E*,4*E*-decadienal). Para os compostos 7, 11, 34 e 43 encontrou-se maior teor na amostra 2. Os compostos 37 e 39 foram encontrados apenas na amostra 2 (Tabela 9, Anexo, pág. 64). Para amostra 1 (outubro), o composto que a diferenciou foi o 49 (ácido hexadecanóico).



1-coletada outubro, 2-coletada em julho

Figura 30: Gráfico PCA. Scores e Loadings, óleos essenciais dos FM de *S. argenteum*, através de hidrodestilação em função da sazonalidade. Fonte: Dados da pesquisa.

4.3.3 Sazonalidade de *Solanum caavurana*

O comportamento observado para os óleos essenciais de *Solanum caavurana* não acompanhou ao dos óleos de *S. argenteum* e *S. australe*. Nestes dois últimos, observou-se uma maior quantidade de constituintes terpênicos nos óleos extraídos em julho. Nas amostras de *S. caavurana* coletadas em julho de 2003, apenas o teor de sesquiterpenos hidrocarbonetos foi parecida aos teores da amostra coletada em janeiro de 2004. Os demais terpenos apresentaram teores maiores nas amostras de janeiro, monoterpenos oxigenados (9,53%) e sesquiterpenos oxigenados (17,41%). (Gráfico 7, Tabela 10-Anexo, pág. 66).

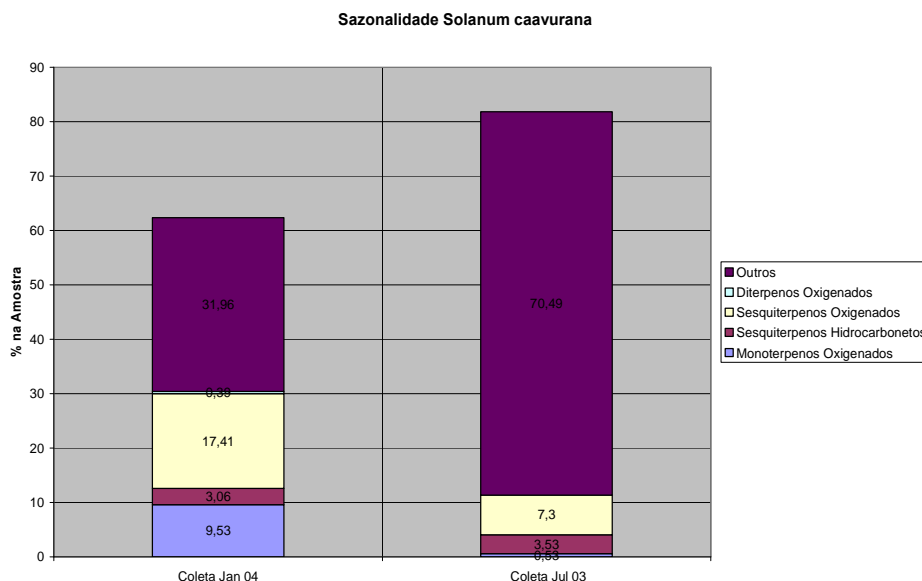


Gráfico 7: Constituintes Químicos de *S. caavurana* coletado janeiro e julho.
Fonte: Dados da pesquisa.

Efetuuou-se o PCA de *S. caavurana*, figura 31, onde a amostra 1 foi coletada no mês de janeiro e a amostra 2 coletada no mês de julho.

Para a amostra 1 os componentes mais significativos em relação ao gráfico de scores (figura 31) foram os compostos 25 (vulgarona B), 35 (drimemona), 44 (n-nonanal), 49 (salicilato de metila) e 79 (éster metílico do ácido 2-hidróxibenzóico). Os compostos 25 e 79 foram encontrados apenas na amostra 1, enquanto os compostos 35, 44 e 49 foram encontrados nesta amostra em maior quantidade.

Para a amostra 2 os componentes mais significativos em relação ao gráfico de scores (figura 31) foram os compostos 72 (ácido octadecanóico), 73 (ácido tetradecanóico) e 82 (linoleato de etila), os três compostos encontrados apenas neste óleo.

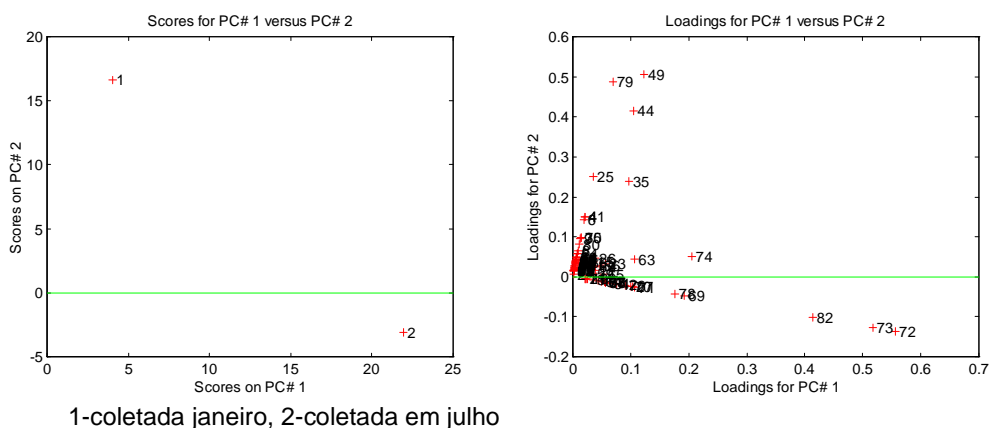


Figura 31: Gráfico PCA. Scores e Loadings, óleos essenciais dos FM de *S. caavurana*, através de hidrodestilação em função da sazonalidade. Fonte: Dados da pesquisa.

4.4 AERAÇÃO

As aerações foram realizadas em campo, no mês de março de 2005, à temperatura ambiente, com os frutos disponíveis nesta época: FI de *S. caavurana*, FM e FI de *S. australe*.

A identificação dos principais constituintes se deu pela comparação dos índices de retenção e de seus respectivos espectros de massas.

4.4.1 Aeração *Solanum caavurana* - FI

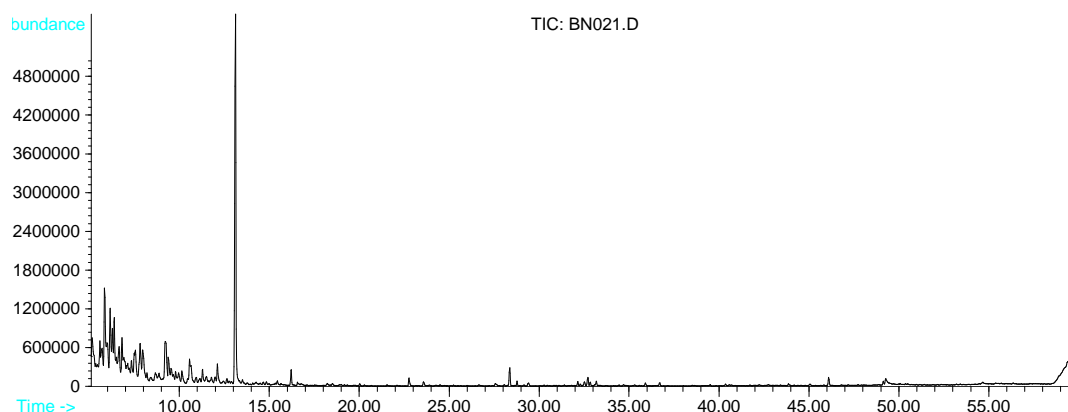


Figura 32: Cromatograma do óleo essencial dos FI de *Solanum caavurana* obtido através de aeração, solvente hexano Fonte: Dados da pesquisa.

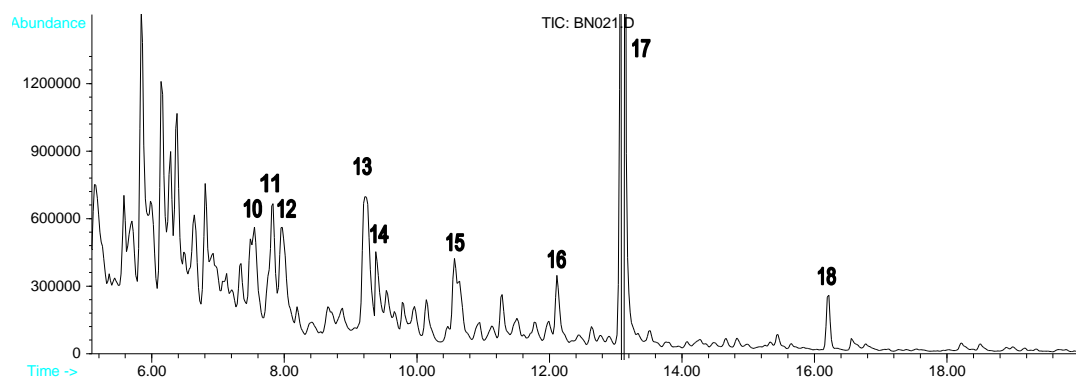


Figura 33: Ampliação do Cromatograma da figura 32. Fonte: Dados da pesquisa.

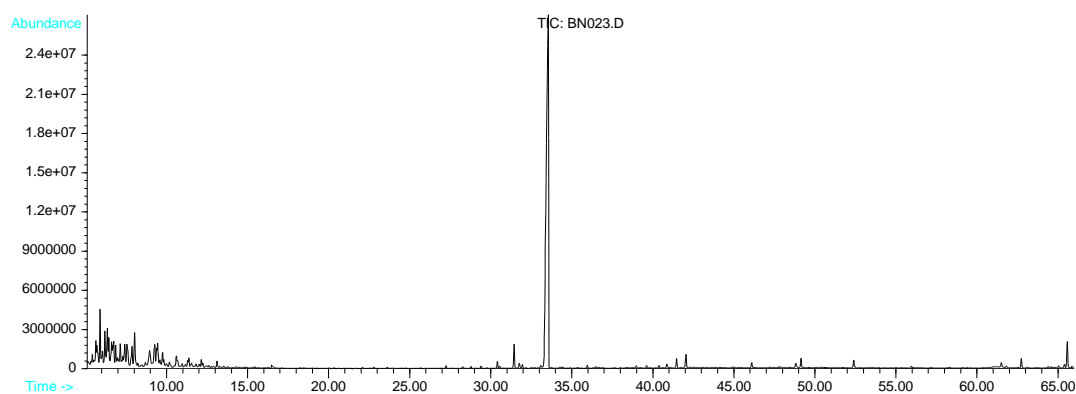


Figura 34: Cromatograma do óleo essencial dos FI de *Solanum caavurana* obtido através de aeração, solvente éter etílico. Fonte: Dados da pesquisa.

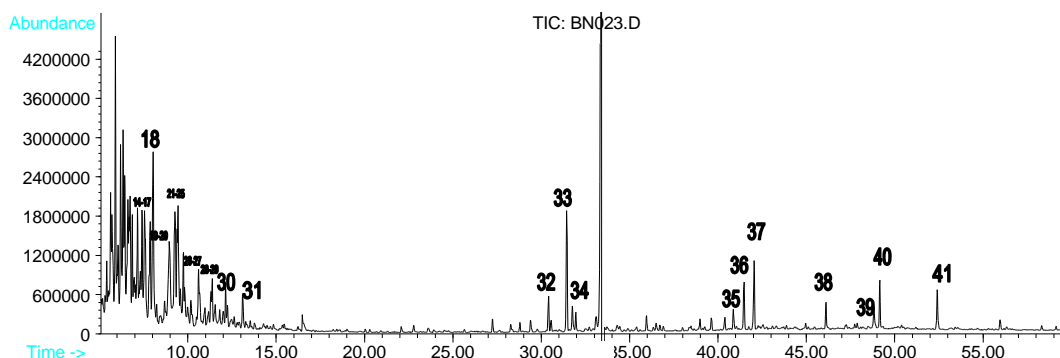


Figura 35: Ampliação do Cromatograma da fig. 34 Fonte: Dados da pesquisa.

No período da coleta, apenas os FI de *S. caavurana* estavam disponíveis. Observou-se que o solvente (Hexano e Éter etílico), têm papel fundamental na obtenção dos compostos voláteis. O solvente é usado para dessorver os voláteis da resina e, por segurança, se utiliza um solvente apolar seguido por um polar.

Como o objetivo da utilização da técnica de aeração era a identificação dos compostos voláteis que poderiam influenciar na atratividade dos morcegos pelos FM, somou-se os compostos presentes nas amostras extraídas com hexano e éter etílico. (Tabela 11, Anexo, pág. 69)

Para *S. caavurana* FI obteve-se uma maior quantidade de monoterpenos hidrocarbonetos (29,33%), destacando-se neste o Z- β -Ocimeno (15,86%). Esta classe de compostos é a mais volátil dentre os terpenos, e são isoladas pelo uso da aeração. Não foi observado a presença de monoterpenos hidrocarbonetos nos óleos obtidos por hidrodestilação, técnica que emprega alta temperatura.

Aeração - *Solanum caavurana* - Fruto Imaturo

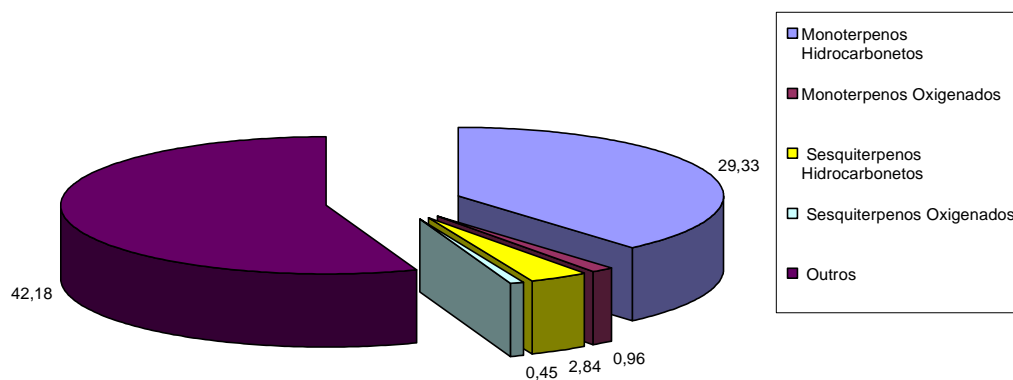


Gráfico 8: Constituintes Químicos obtidos, por aeração dos FI de *S. caavurana*

Fonte: Dados da pesquisa.

4.4.2 Aeração - *Solanum australe* - FM x FI

Comparando-se as aerações dos FM e FI, gráfico 9, observou-se uma certa similaridade das amostras, não ocorrendo diferenças significativas nos teores das classes de compostos. A maior diferença foi encontrada nos sesquiterpenos hidrocarbonetos presentes em maior quantidade nos FM.

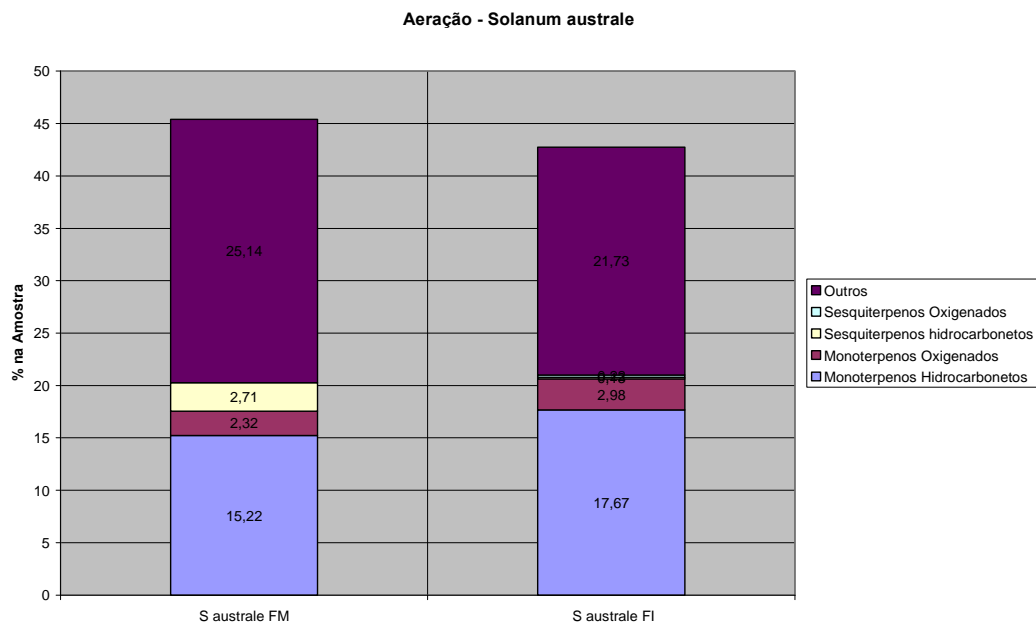


Gráfico 9: Constituintes Químicos dos óleos essenciais dos FM e FI de *S. australe*

Fonte: Dados da Pesquisa

4.4.3 Análise PCA - Aerações

Inicialmente relacionou-se as três amostras obtidas pela aeração, obtendo-se um gráfico de Scores (figura 36), o qual apresentou uma separação significativa das amostras.

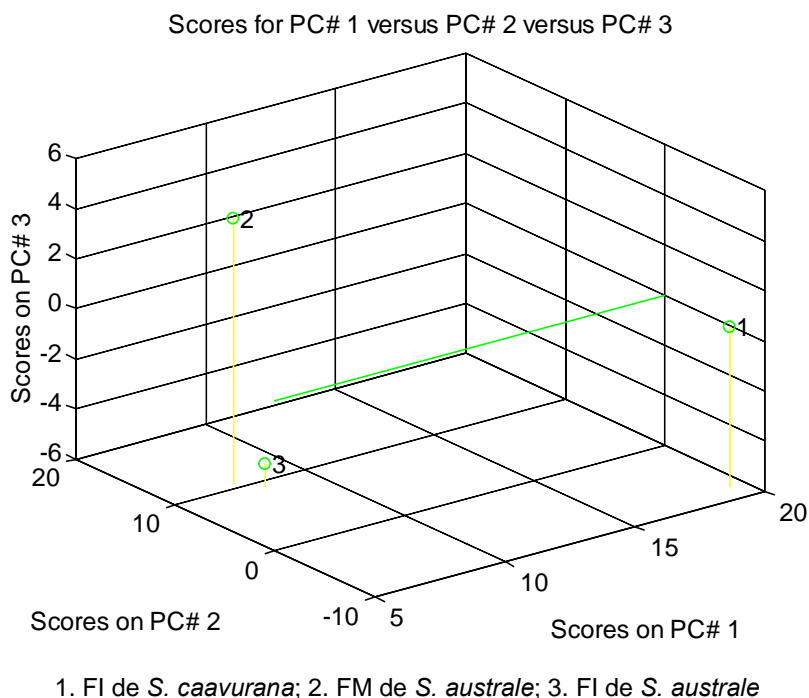


Figura 36: Gráfico de Scores – Aerações.

Fonte: Dados da pesquisa.

O gráfico de Loadings das Aerações (figura 37), demonstrou que para *S. caavurana* FI, amostra 1, o composto que estava contribuindo significativamente para a sua diferenciação era o 8, Z- β -ocimeno (15,86%). Neste caso deveria ser realizada a aeração do FM para a verificação de sua possível influência na atratividade dos morcegos, ou então isolar o composto e efetuar testes de atratividade com este composto. Não se observou semelhanças entre as amostras 1 e 3, referentes aos óleos de FI.

Para a amostra 2, *S. australe* FM, contribuíram para a sua separação no eixo do PC3 (figura 37) principalmente os compostos 2 (β -citroneleno), 5 (*trans*-isolimoneno), 19 (*epi*-cedrano), 30 (3-metil-4-heptanona) e 33 (4Z-hepten-1-ol), todos eles encontrados apenas nos FM. Neste caso, estes poderiam ser constituintes que atrairiam os morcegos aos FM.

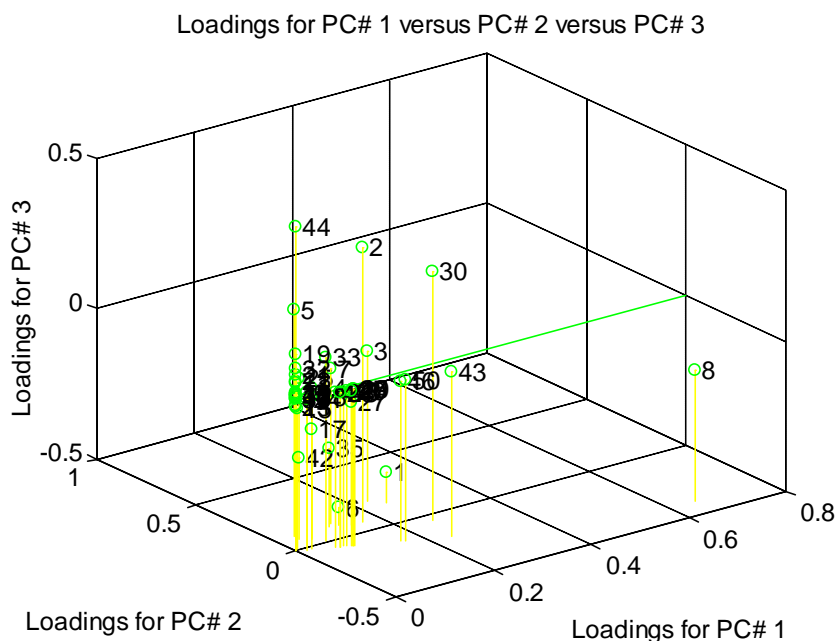


Figura 37: Gráfico de Loadings das Aerações.

Fonte: Dados da pesquisa.

Como foi percebido que alguns constituintes químicos poderiam ser responsáveis pela atratividade dos morcegos frugívoros resolveu-se efetuar análise de PCA, considerando apenas os FM e FI de *S. australe*. A figura 38, representa o gráfico de Scores onde percebe-se uma nítida separação das amostras. No gráfico de Loadings (figura 38), os compostos que contribuíram para a separação da amostra 1 foram o 2 (β -citroneleno), 5 (*trans*-isolimoneno) e 30 (3-metil-4-heptanona), todos encontrados apenas nos FM.

Os FI, amostra 2, também apresentaram compostos destacados no gráfico de loadings (figura 38), 1 (isocitroneleno), 6 (*cis*-pinano), 8 (*Z*- β -ocimeno), 17(α -fenchocanforona), 27 (*n*-nonano), 35 (hexanoato de etila) e 42 (bergapteno). Como apenas os FM são consumidos pelos morcegos, os compostos exclusivos (por exemplo o *cis*-pinano) ou majoritários nos FI poderiam ser os responsáveis por mudanças nas características organolépticas dos frutos, fazendo com que o morcego os desprezasse, Há a necessidade de realização de testes de atratividade para verificar estes resultados.

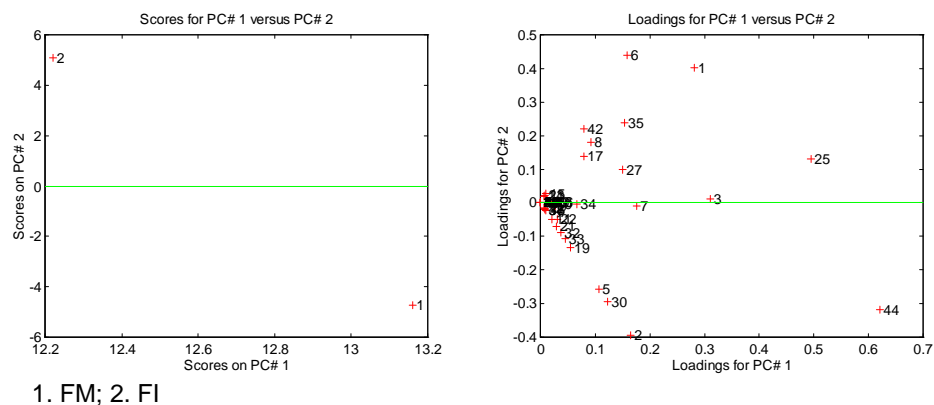


Figura 38: Gráfico de Scores e Loadings das Aerações de *S. australe*. Fonte: Dados da pesquisa.

4.5 AERAÇÃO X HIDRODESTILAÇÃO

Após as análises por CG/EM das amostras obtidas, verificou-se que haviam diferenças marcantes entre as amostras de aeração e hidrodestilação o que pode ser percebido no gráfico 10.

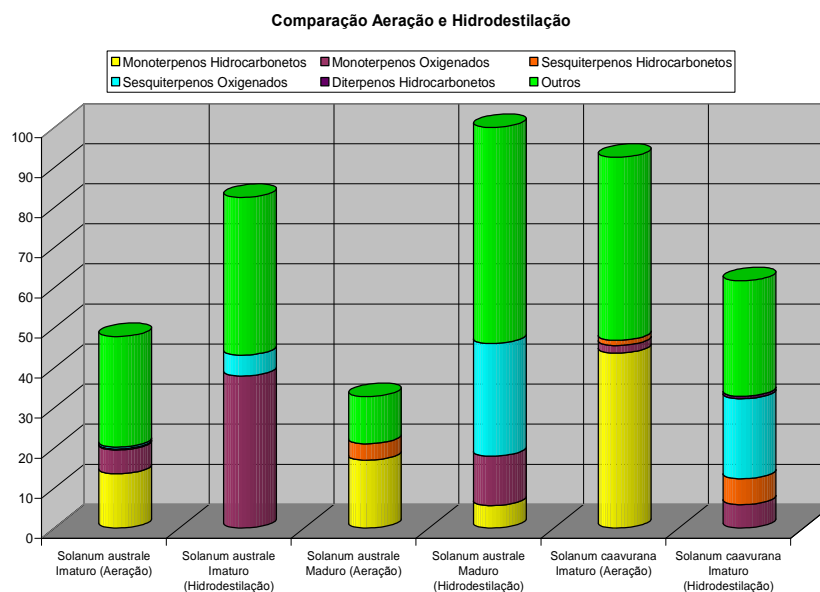


Gráfico 10: Comparação dos Constituintes químicos dos óleos essenciais obtidos através de Aeração e hidrodestilação.

Fonte: Dados da pesquisa.

Pelo gráfico 10 observa-se que a classe dos monoterpenos hidrocarbonetos ocorre apenas nas amostras via aeração, enquanto que os sesquiterpenos oxigenados apenas nas hidrodestilações. Esta diferença é esperada uma vez que a aeração é um método de extração mais suave, onde não envolve aquecimento e portanto isola-se os compostos mais voláteis presentes nos frutos. A hidrodestilação é uma técnica que envolve aquecimento e com isso pode levar ao isolamento de compostos menos voláteis como também pode ocorrer rearranjos e/ou decomposição de algum composto presente no material vegetal.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo dos óleos essenciais foi realizado através de hidrodestilação (em laboratório) e aeração (em campo) de três espécies de *Solanum* (*S. australe*, *S. caavurana* e *S. argenteum*), envolvendo FM e FI. Os principais constituintes dos óleos foram identificados por CG/EM. Como os morcegos consomem apenas FM, inicialmente os óleos de FM e FI da mesma espécie foram comparados para verificar a presença exclusiva e/ou majoritária de constituintes nos FM. Foram observadas diferenças numa mesma espécie entre os óleos de FM e FI. Mas quando a comparação foi feita com os óleos de todas as espécies, não foi possível observar semelhanças entre os FM, mesmo considerando apenas os compostos exclusivos destes frutos, não existe um componente que seja comum as três espécies estudadas. Ao compararmos as duas técnicas de isolamento a aeração parece ser mais significativa no relacionamento com o morcego por retratar mais fielmente o ambiente à que ele está sujeito.

A análise em PCA correspondeu a uma importante ferramenta onde mostrou claramente os compostos que diferenciaram os FM dos FI de uma mesma espécie. Estes compostos geralmente eram majoritários ou ocorriam apenas nos FM. Quando comparou-se os óleos dos FM e FI obtidos por hidrodestilação das três espécies estudadas, o PCA demonstrou similaridade entre os frutos de diferente maturidade de uma mesma espécie, não destacando nenhum composto que agrupasse os FM. Isto leva a concluir que cada espécie pode ter um composto próprio envolvido na atração ou outros fatores relevantes participam desta interação FM x morcego frugívoro.

Estudos dos óleos essenciais do gênero *Solanum* são inexistentes na literatura e os resultados aqui apresentados poderão trazer contribuições importantes para o entendimento da comunicação química entre FM e o morcego *S. lillium*. Testes de campo de atratividade dos morcegos utilizando

estes óleos essenciais são de extrema importância e serão realizados posteriormente.

6. ANEXOS

TABELA 4: Constituintes Químicos dos óleos essenciais dos FM e FI de *S. argenteum*

IRL	CONSTITUINTE	S arg FM col ju03		S arg FI col jul 03		FM
		IRC	TEOR %	IRC	TEOR %	
	Monoterpenos Oxigenados					
1053	<i>Diidro</i> -Tagetona	1051	0,47			C ₁₀ H ₁₈ O
1073	Óxido de Linalool A	1068	1,83			C ₁₀ H ₁₈ O ₂
1087	Óxido de Linalool B	1085	1,78	1084	0,35	C ₁₀ H ₁₈ O ₂
1097	Linalool	1099	2,94	1098	0,96	C ₁₀ H ₁₈ O
1102	<i>cis</i> -Tujona	1102	0,83			C ₁₀ H ₁₆ O
1141	<i>cis</i> -Verbenol	1136	0,76			C ₁₀ H ₁₆ O
1142	Óxido <i>trans</i> -Limoneno	1143	0,58			C ₁₀ H ₁₆ O
1145	<i>trans</i> -Verbenol	1141	3,73	1139	0,79	C ₁₀ H ₁₆ O
1150	Hidrato Canfeno	1149	0,67			C ₁₀ H ₁₈ O
1177	Terpinen-4-ol	1171	1,08			C ₁₀ H ₁₈ O
1183	<i>p</i> -Cimen-8-ol			1182	0,56	C ₁₀ H ₁₄ O
1226	Citronelol	1224	1,55			C ₁₀ H ₂₀ O
1253	Geraniol	1252	1,85	1251	0,41	C ₁₀ H ₁₈ O
1258	Carvenona	1260	0,52			C ₁₀ H ₁₆ O
1281	mono oxige	1275	1,29	1274	0,57	C ₈ H ₁₀ O ₂
1336	<i>E</i> -Hasmigona	1338	0,45			C ₁₁ H ₁₈ O
1359	Eugenol	1354	1,76			C ₁₀ H ₁₂ O ₂
	Sesquiterpenos Oxigenados					
1489	<i>E</i> - β -Ionona			1480	0,57	C ₁₃ H ₂₀ O
1533	Z-Nerolidol	1529	0,73	1532	2,03	C ₁₅ H ₂₆ O
1593	anti-anti-anti-Helifolen-12-al B			1594	1,09	C ₁₅ H ₂₆ O
1651	Vulgarona B	1655	1,02			C ₁₅ H ₂₂ O
1678	Guaia-3,10(14)-dien-11-ol	1672	0,65			C ₁₅ H ₂₄ O
1698	Acorenona B	1710	0,85			C ₁₅ H ₂₄ O
1703	Z- <i>epi</i> - β -Santalol			1697	6,00	C ₁₅ H ₂₄ O
1793	Drimemona	1798	0,55			C ₁₅ H ₂₄ O
	Outros					
960	Benzaldeído	952	1,08			C ₇ H ₈ O
1042	2-fenil-Acetaldeído	1040	6,42	1038	0,92	C ₈ H ₈ O
1068	<i>n</i> -Octanol	1074	10,90			C ₈ H ₁₈ O
1089	<i>o</i> -Guaiacol	1086	0,85			C ₇ H ₈ O ₂
1101	<i>n</i> -Nonanal	1104	7,34			C ₉ H ₁₈ O
1157	3Z-Nonen-1-ol	1155	1,44			C ₉ H ₁₈ O
1192	Salicilato de metila	1194	17,04	1190	6,99	C ₈ H ₈ O ₃
1212	2 <i>E</i> ,4 <i>E</i> -Nonadienal	1208	1,22			C ₉ H ₁₄ O
1270	Salicilato de Etila	1264	1,36			C ₉ H ₁₀ O ₃

1293	2E,4Z-decadienal	1291	2,05	1289	0,69	C ₁₀ H ₁₆ O
1317	2E,4E-Decadienal	1316	8,89	1313	2,03	C ₁₀ H ₁₆ O
1500	n-Pentadecano			1492	0,59	C ₁₅ H ₃₂
1700	n-Heptadecano			1706	0,66	C ₁₇ H ₃₆
1988	1-Eicoseno			1980	4,10	C ₂₀ H ₄₀
1993	Hexadecanoato de Etila			1999	2,47	C ₁₈ H ₃₆ O ₂
Monoterpenos Oxigenados (MOX)			22,09		3,64	
Sesquiterpenos Oxigenados (SOX)			3,80		9,69	
Outros			58,59		38,79	
Não Identificados			15,52		47,88	

IRL = índice de retenção da literatura

IRC = índice de retenção calculado

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 5: Constituintes Químicos dos óleos essenciais dos FM e FI de *S. australe*

IRL	CONSTITUINTE	<i>S. aust</i> FM		<i>S. aust</i> FI		FM
		IRC	TEOR %	IRC	TEOR %	
	Monoterpenos Hidrocarbonetos					
986	<i>cis</i> -Pinano	986	5,60			C ₁₀ H ₁₈
	Monoterpenos Oxigenados					
1073	Óxido de Linalool A	1068	0,48	1068	1,04	C ₁₀ H ₁₈ O ₂
1087	Óxido de Linalool B			1084	0,54	C ₁₀ H ₁₈ O ₂
1097	Linalool	1098	5,61	1103	20,50	C ₁₀ H ₁₈ O
1141	<i>cis</i> -Verbenol			1149	0,42	C ₁₀ H ₁₆ O
1158	Óxido Nerol	1154	0,53			C ₁₀ H ₁₆ O
1215	<i>iso</i> -diidro-Carveol			1207	1,65	C ₁₀ H ₁₈ O
1221	<i>cis</i> -Hidrato acetato Sabineno			1221	3,43	C ₁₂ H ₂₀ O ₂
1226	Citronelol	1224	1,55			C ₁₀ H ₂₀ O
1230	Nerol	1221	1,03			C ₁₀ H ₁₈ O
1253	Geraniol	1250	1,09	1253	5,17	C ₁₀ H ₁₈ O
1267	Geranial	1265	0,90			C ₁₀ H ₁₆ O
1295	<i>p</i> -Ment-1-en-9-ol			1294	0,25	C ₁₀ H ₁₈ O
1303	<i>Deidro</i> -Elsholtzia-cetona			1308	2,05	C ₁₀ H ₁₂ O ₂
1454	Z-metil-Isoeugenol	1460	1,15			C ₁₁ H ₁₄ O ₂
	Hotrienol*			1513	2,08	
	Pulegona*			1368	0,82	
	Sesquiterpenos Oxigenados					
1455	Geranil Acetona	1449	5,78	1454	1,16	C ₁₃ H ₂₂ O
1482	γ -Metil-Ionona			1472	1,34	C ₁₄ H ₂₂ O
1489	<i>E</i> - β -Ionona	1481	1,73			C ₁₃ H ₂₀ O
1532	Butanoano de Citronelila	1527	3,27			C ₁₄ H ₂₆ O ₂
1563	<i>E</i> -Nerolidol			1564	0,36	C ₁₅ H ₂₆ O
1573	(Z)-Diidro-Apofarnesol	1578	1,60			C ₁₄ H ₂₆ O ₂
1645	Isobutanoato de 6-hidroxi-Isobornila			1639	0,90	C ₁₄ H ₂₄ O ₃
1675	(Z)- α -Santalol			1668	1,19	C ₁₅ H ₂₄ O
1702	10-Nor-Calamenen-10-ona			1705	0,28	C ₁₄ H ₁₈ O
1718	2Z,6Z-Farnesol	1714	2,78			C ₁₅ H ₂₆ O
1847	2E,6E-Acetato de Farnesila	1848	2,06			C ₁₇ H ₂₈ O ₂
	trans-Farnexol*	1920	10,90			
	Outros					
1042	2-fenil-Acetaldeído	1038	0,23	1037	1,10	C ₈ H ₈ O
1149	2Z-Nonen-1-al			1155	0,66	C ₉ H ₁₆ O
1192	Salicilato de metila	1186	7,41	1191	24,46	C ₈ H ₈ O ₃
1212	2E,4E-Nonadienal	1206	0,76			C ₉ H ₁₄ O
1293	2E,4Z-decadienal	1288	0,57	1289	0,53	C ₁₀ H ₁₆ O

1317	2E,4E-Decadienal	1311	2,01	1313	1,33	C ₁₀ H ₁₆ O
1628	Benzofenona	1617	1,12			C ₁₃ H ₁₀ O
1922	Hexadecanoato de Metila			1918	0,91	C ₁₇ H ₃₄ O ₂
2096	Linoleato de Metila	2099	5,65			C ₁₉ H ₃₄ O ₂
2300	n-Tricosano	2303	2,70			C ₂₃ H ₄₈
	Ácido Cansulfônico*			1558	0,63	
	Ácido Hexadecanóico*	1976	17,33	1967	3,73	
	Ácido Tetradecanóico*	1765	2,97			
	Éster bis(2-metilpropil) do ácido 1,2 Benzenodicarboxílico			1826	2,07	
	Éster metílico do ácido 9Z, 12Z-Octadecadienóico*	2150	13,18	2134	2,45	
	Éster metílico do ácido Octadecanóico*			2119	0,79	
	Miristato de Isopropila*			1759	0,68	
Monoterpenos Hidrocarbonetos			5,60			
Monoterpenos Oxigenados			12,34		37,95	
Sesquiterpenos Oxigenados			28,12		5,23	
Outros			53,93		39,34	
Não Identificados			0,01		17,48	

IRL = índice de retenção da literatura

IRC = índice de retenção calculado

- = indentificados pela biblioteca eletrônica Wiley138.

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 6: Constituintes Químicos dos óleos essenciais dos FM e FI de *S. caavurana*

IRL	CONSTITUINTE	S caav FM		S caav FI		FM
		IRC	Teor %	IRC	Teor %	
	Monoterpenos Oxigenados					
1053	<i>Diidro</i> -Tagetona	1051	0,77			C ₁₀ H ₁₈ O
1221	<i>cis</i> -Hidrato acetato Sabineno	1220	0,12			C ₁₂ H ₂₀ O ₂
1253	Geraniol	1251	0,60			C ₁₀ H ₁₈ O
1267	Geranial	1275	2,57			C ₁₀ H ₁₆ O
1289	Limonen-10-ol	1285	0,99			C ₁₀ H ₁₆ O
1289	Acetato de Bornila	1291	2,45			C ₁₂ H ₂₀ O ₂
1295	Acetato de Mentila			1290	1,71	C ₁₂ H ₂₂ O ₂
1299	<i>m</i> -Acetonisole			1308	2,77	C ₉ H ₁₀ O ₂
1391	<i>E</i> -Jasmona	1393	1,63			C ₁₁ H ₁₆ O
1467	<i>E</i> -Cinamato de Etila	1459	0,40	1459	1,37	C ₁₁ H ₁₂ O ₂
	Sesquiterpenos Hidrocarbonetos					
1418	α -Santaleno	1426	0,41			C ₁₅ H ₂₄
1431	<i>cis</i> -Tajopseno			1426	1,00	C ₁₅ H ₂₄
1441	Aromadendreno	1439	0,27			C ₁₅ H ₂₄
1446	<i>cis</i> -Prenil-Limoneno	1444	0,32			C ₁₅ H ₂₄
1473	Drima-7,9(11)-Dieno			1478	2,02	C ₁₅ H ₂₄
1477	γ -Gurjuneno	1478	0,77	1478	1,50	C ₁₅ H ₂₄
1478	β -Chamigreno	1488	0,71	1487	1,95	C ₁₅ H ₂₄
1497	Viridifloreno	1496	0,58			C ₁₅ H ₂₄
	Sesquiterpenos Oxigenados					
1518	Isovalerato de Mentila	1519	0,31			C ₁₅ H ₂₈ O ₂
1563	<i>E</i> -Nerolidol			1558	0,76	C ₁₅ H ₂₆ O
1593	Viridiflorol	1603	0,65			C ₁₅ H ₂₆ O
1599	Widrol	1592	0,77	1592	2,47	C ₁₅ H ₂₆ O
1619	<i>epi</i> -Cedrol	1626	1,01			C ₁₅ H ₂₆ O
1619	<i>Z</i> -Bisabolol-11-ol			1625	0,70	C ₁₅ H ₂₆ O
1624	10- <i>epi</i> - γ -Eudesmol	1623	0,64	1623	1,36	C ₁₅ H ₂₆ O
1651	Vulgarona B	1648	4,31			C ₁₅ H ₂₂ O
1651	β -Eudesmol	1642	0,92	1641	1,54	C ₁₅ H ₂₆ O
1654	α -Cadinol			1646	5,38	C ₁₅ H ₂₆ O
1685	5- <i>neo</i> -Cedranol	1687	0,39	1687	0,86	C ₁₅ H ₂₆ O
1689	8-Cedren-13-ol	1684	0,36			C ₁₅ H ₂₄ O
1702	10- <i>Nor</i> -Calamenen-10-ona	1704	1,70	1702	2,37	C ₁₄ H ₁₈ O
1734	Zerumbone	1739	0,72	1741	2,40	C ₁₅ H ₂₂ O
1734	Curcumenol	1743	0,74			C ₁₅ H ₂₂ O ₂
1761	Ciclocolorenona	1756	0,82	1762	1,10	C ₁₅ H ₂₂ O
1793	Drimemona	1786	4,36	1782	1,68	C ₁₅ H ₂₄ O
1823	β -Vetivona	1824	0,66	1822	0,71	C ₁₅ H ₂₂ O
	Diterpenos Hidrocarbonetos					

1967	3Z-Cembreno A			1972	0,60	C ₂₀ H ₃₂
	Diterpenos Oxigenados					
2266	Larixol	2266	0,39			C ₂₀ H ₃₄ O ₂
	Outros					
960	Benzaldeído	952	0,54			C ₇ H ₈ O
999	n-Octanal	999	0,27			C ₈ H ₁₆ O
1032	Álcool Benílico	1032	0,69			C ₇ H ₈ O
1042	2-fenil-Acetaldeído	1039	2,57			C ₈ H ₈ O
1068	n-Octanol			1070	9,80	C ₈ H ₁₈ O
1089	o-Guaiacol	1086	0,85			C ₇ H ₈ O ₂
1101	n-Nonanal	1104	7,34	1102	9,51	C ₉ H ₁₈ O
1149	2Z-Nonen-1-al			1154	1,02	C ₉ H ₁₆ O
1155	2E,6Z-Nonadienal	1148	0,43			C ₉ H ₁₄ O
1157	3Z-Nonen-1-ol	1151	0,54			C ₉ H ₁₈ O
1162	2E-Nonen-1-al	1155	0,77			C ₉ H ₁₆ O
1173	Benzoato de Etila	1164	0,46			C ₉ H ₁₀ O ₂
1192	Salicilato de metila	1189	8,92			C ₈ H ₈ O ₃
1212	2E,4E-Nonadienal	1206	0,24			C ₉ H ₁₄ O
1264	2E-Decenal	1256	0,35			C ₁₀ H ₁₈ O
1270	Salicilato de Etila	1263	0,50			C ₉ H ₁₀ O ₃
1270	n-Decanol	1269	0,29			C ₁₀ H ₂₂ O
1317	2E,4E-Decadienal			1311	1,00	C ₁₀ H ₁₆ O
1329	Benzoato de Isobutila	1323	0,85	1322	1,13	C ₁₁ H ₁₄ O ₂
1471	n-Dodecanol	1471	0,68			C ₁₀ H ₂₆ O
1628	Benzofenona			1616	1,32	C ₁₃ H ₁₀ O
1673	Tetradecanol	1672	0,65			C ₁₄ H ₃₀ O
1760	Benzoato de Benzila	1758	0,61	1758	1,32	C ₁₄ H ₁₂ O ₂
1876	Hexadecanol	1880	0,28			C ₁₆ H ₃₄ O
1922	Hexadecanoato de Metila	1926	0,56	1926	1,28	C ₁₇ H ₃₄ O ₂
1993	Hexadecanoato de Etila	1994	0,73	1993	1,08	C ₁₈ H ₃₆ O ₂
2078	n-Octadecanol	2078	0,29			C ₁₈ H ₃₈ O
2096	Linoleato de Metila	2098	1,15			C ₁₉ H ₃₄ O ₂
2197	Octadecanoato de Etila	2202	0,31			C ₂₀ H ₄₀ O ₂
	Éster Butil(2-metilpropil) do ácido 1,2-Benzenodicarboxílico*	1960	0,35	1960	1,69	
	Ester Metílico do ácido 2-hidróxi-Benzóico*			1186	8,40	
	Éster bis(2-metilpropil) do ácido 1,2-Benzenodicarboxílico*			1866	1,69	
	Éster Metílico do ácido 7-octadecenóico*			2104	1,42	
Monoterpenos Oxigenados			9,53		5,85	
Sesquiterpenos hidrocarbonetos			3,06		6,47	
Sesquiterpenos Oxigenados			17,41		19,97	
Diterpenos hidrocarbonetos					0,60	
Diterpenos oxigenados			0,39			
Outros			31,96		28,82	
Não Identificados			37,65		38,29	

IRL = índice de retenção da literatura

IRC = índice de retenção calculado

- = identificados pela biblioteca eletrônica Wiley138.

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 7: Principais constituintes químicos dos óleos essenciais dos FM e FI de *S. argentum*, *S. australe* e *S. caavurana*

		S. arg FM	S. arg FI	S. aust FM	S. aust FI	S. caa FM	S. caa FI	
IRL	CONSTITUINTE	%	%	%	%	%	%	FM
	Monoterpenos Hidrocarbonetos							
986	<i>cis</i> -Pinano			5,60				C ₁₀ H ₁₈
	Monoterpenos Oxigenados							
1053	<i>Diidro</i> -Tagetona	0,47				0,77		C ₁₀ H ₁₈ O
1073	Óxido de Linalol A	1,83		0,48	1,04			C ₁₀ H ₁₈ O ₂
1087	Óxido de Linalol B	1,78	0,35		0,54			C ₁₀ H ₁₈ O ₂
1097	Linalol	2,94	0,96	5,61	20,50			C ₁₀ H ₁₈ O
1102	<i>cis</i> -Tujona	0,83						C ₁₀ H ₁₆ O
1141	<i>cis</i> -Verbenol	0,76			0,42			C ₁₀ H ₁₆ O
1142	Óxido <i>trans</i> -Limoneno	0,58						C ₁₀ H ₁₆ O
1145	<i>trans</i> -Verbenol	3,73	0,79					C ₁₀ H ₁₆ O
1150	Hidrato Canfeno	0,67						C ₁₀ H ₁₈ O
1158	Óxido Nerol			0,53				C ₁₀ H ₁₆ O
1177	Terpinen-4-ol	1,08						C ₁₀ H ₁₈ O
1183	<i>p</i> -Cimen-8-ol		0,56					C ₁₀ H ₁₄ O
1215	<i>iso</i> -diidro-Carveol				1,65			C ₁₀ H ₁₈ O
1221	<i>cis</i> -Hidrato acetato Sabineno				3,43	0,12		C ₁₂ H ₂₀ O ₂
1226	Citronelol	1,55		1,55				C ₁₀ H ₂₀ O
1230	Nerol			1,03				C ₁₀ H ₁₈ O
1253	Geraniol	1,85	0,41	1,09	5,17	0,60		C ₁₀ H ₁₈ O
1258	Carvenona	0,52						C ₁₀ H ₁₆ O
1267	Geranial			0,90		2,57		C ₁₀ H ₁₆ O
1281	mono oxige	1,29	0,57					C ₈ H ₁₀ O ₂
1289	Limonen-10-ol					0,99		C ₁₀ H ₁₆ O
1289	Acetato de Bornila					2,45		C ₁₂ H ₂₀ O ₂
1295	<i>p</i> -Ment-1-en-9-ol				0,25			C ₁₀ H ₁₈ O
1295	Acetato de Mentila						1,71	C ₁₂ H ₂₂ O ₂
1299	<i>m</i> -Acetonisole						2,77	C ₉ H ₁₀ O ₂
1303	<i>Deidro</i> -Elsholtzia-cetona				2,05			C ₁₀ H ₁₂ O ₂
1336	<i>E</i> -Hasmigona	0,45						C ₁₁ H ₁₈ O
1359	Eugenol	1,76						C ₁₀ H ₁₂ O ₂
1391	<i>E</i> -Jasmona					1,63		C ₁₁ H ₁₆ O
1454	Z-metil-Isoeugenol			1,15				C ₁₁ H ₁₄ O ₂
1467	<i>E</i> -Cinamato de Etila					0,40	1,37	C ₁₁ H ₁₂ O ₂
	Sesquiterpenos Hidrocarbonetos							
1418	α -Santaleno					0,41		C ₁₅ H ₂₄
1431	<i>cis</i> -Tajopseno						1,00	C ₁₅ H ₂₄
1441	Aromadendreno					0,27		C ₁₅ H ₂₄
1446	<i>cis</i> -Prenil-Limoneno					0,32		C ₁₅ H ₂₄
1473	Drima-7,9(11)-Dieno						2,02	C ₁₅ H ₂₄
1477	γ -Gurjuneno					0,77	1,50	C ₁₅ H ₂₄

1478	β-Chamigreno					0,71	1,95	C ₁₅ H ₂₄
1497	Viridifloreno					0,58		C ₁₅ H ₂₄
	<i>Sesquiterpenos Oxigenados</i>							
1455	Geraniil Acetona			5,78	1,16			C ₁₃ H ₂₂ O
1482	γ-Metil-Ionona				1,34			C ₁₄ H ₂₂ O
1489	E-β-Ionona		0,57	1,73				C ₁₃ H ₂₀ O
1518	Isovalerato de Mentila					0,31		C ₁₅ H ₂₈ O ₂
1532	Butanoano de Citronelila			3,27				C ₁₄ H ₂₆ O ₂
1533	Z-Nerolidol	0,73	2,03					C ₁₅ H ₂₆ O
1550	Elemol							C ₁₅ H ₂₆ O ₂
1563	E-Nerolidol				0,36		0,76	C ₁₅ H ₂₆ O
1573	(Z)-Diidro-Apofarnesol			1,60				C ₁₄ H ₂₆ O ₂
1593	anti-anti-anti-Helifolen-12-al B		1,09					C ₁₅ H ₂₆ O
1593	Viridiflorol					0,65		C ₁₅ H ₂₆ O
1599	Widrol					0,77	2,47	C ₁₅ H ₂₆ O
1619	epi-Cedrol					1,01		C ₁₅ H ₂₆ O
1619	Z-Bisabolol-11-ol						0,70	C ₁₅ H ₂₆ O
1645	Isobutanoato de 6-hidroxi-Isobornila				0,90			C ₁₄ H ₂₄ O ₃
1651	Vulgarona B	1,02				4,31		C ₁₅ H ₂₂ O
1651	β-Eudesmol					0,92	1,54	C ₁₅ H ₂₆ O
1654	α-Cadinol						5,38	C ₁₅ H ₂₆ O
1675	(Z)-α-Santalol				1,19			C ₁₅ H ₂₄ O
1678	Guaia-3,10(14)-dien-11-ol	0,65						C ₁₅ H ₂₄ O
1685	5-neo-Cedranol					0,39	0,86	C ₁₅ H ₂₆ O
1689	8-Cedren-13-ol					0,36		C ₁₅ H ₂₄ O
1698	Acorenona B	0,85						C ₁₅ H ₂₄ O
1702	10-Nor-Calamenen-10-ona				0,28	1,70	2,37	C ₁₄ H ₁₈ O
1703	Z-epi-β-Santalol		6,00					C ₁₅ H ₂₄ O
1718	2Z,6Z-Farnesol			2,78				C ₁₅ H ₂₆ O
1734	Zerumbone					0,72	2,40	C ₁₅ H ₂₂ O
1734	Curcumenol					0,74		C ₁₅ H ₂₂ O ₂
1761	Ciclocolorenona					0,82	1,10	C ₁₅ H ₂₂ O
1793	Drimemona	0,55				4,36	1,68	C ₁₅ H ₂₄ O
1823	β-Vetivona					0,66	0,71	C ₁₅ H ₂₂ O
1847	2E,6E-Acetato de Farnesila			2,06				C ₁₇ H ₂₈ O ₂
	trans-Farnexol*			10,90				
	<i>Diterpenos Hidrocarbonetos</i>							
1967	3Z-Cembreno A						9,64	C ₂₀ H ₃₂
	<i>Diterpenos Oxigenados</i>							
2266	Larixol					0,39		C ₂₀ H ₃₄ O ₂
	5-α-androtano*						1,93	
	<i>Outros</i>							
960	Benzaldeído	1,08				0,54		C ₇ H ₈ O
999	n-Octanal					0,27		C ₈ H ₁₆ O
1032	Álcool Benzílico					0,69		C ₇ H ₈ O
1042	2-fenil-Acetaldeído	6,42	0,92	0,23	1,10	2,57		C ₈ H ₈ O
1068	nOctanol	10,90					9,80	C ₈ H ₁₈ O
1089	oGuaiaicol	0,85				0,85		C ₇ H ₈ O ₂
1101	n-Nonanal	7,34				7,34	9,51	C ₉ H ₁₈ O
1149	2Z-Nonen-1-al				0,66		1,02	C ₉ H ₁₆ O
1155	2E,6Z-Nonadienal					0,43		C ₉ H ₁₄ O
1157	3Z-Nonen-1-ol	1,44				0,54		C ₉ H ₁₈ O

1162	2E-Nonen-1-al					0,77		C ₉ H ₁₆ O
1173	Benzoato de Etila					0,46		C ₉ H ₁₀ O ₂
1192	Salicilato de metila	37,0	6,99	7,41	24,5	8,92		C ₈ H ₈ O ₃
1212	2E,4E-Nonadienal	1,22		0,76		0,24		C ₉ H ₁₄ O
1264	2E-Decenal					0,35		C ₁₀ H ₁₈ O
1270	Salicilato de Etila	1,36				0,50		C ₉ H ₁₀ O ₃
1270	n-Decanol					0,29		C ₁₀ H ₂₂ O
1293	2E,4Z-decadienal	2,05	0,69	0,57	0,53			C ₁₀ H ₁₆ O
1317	2E,4E-Decadienal	8,89	2,03	2,01	1,33		1,00	C ₁₀ H ₁₆ O
1329	Benzoato de Isobutila					0,85	1,13	C ₁₁ H ₁₄ O ₂
1471	n-Dodecanol					0,68		C ₁₀ H ₂₆ O
1500	n-Pentadecano		0,59					C ₁₅ H ₃₂
1624	10- <i>epi</i> -γ-Eudesmol					0,64	1,36	C ₁₅ H ₂₆ O
1628	Benzoferona			1,12			1,32	C ₁₃ H ₁₀ O
1673	Tetradecanol					0,65		C ₁₄ H ₃₀ O
1700	n-Heptadecano		0,66					C ₁₇ H ₃₆
1760	Benzoato de Benzila					0,61	1,32	C ₁₄ H ₁₂ O ₂
1876	Hexadecanol					0,28		C ₁₆ H ₃₄ O
1922	Hexadecanoato de Metila				0,91	0,56	1,28	C ₁₇ H ₃₄ O ₂
1988	1-Eicoseno		4,10					C ₂₀ H ₄₀
1993	Hexadecanoato de Etila		2,47			0,73	1,08	C ₁₈ H ₃₆ O ₂
2000	n-Eicosano		0,81					C ₂₀ H ₄₂
2078	n-Octadecanol					0,29		C ₁₈ H ₃₈ O
2096	Linoleato de Metila			5,65		1,15		C ₁₉ H ₃₄ O ₂
2100	n-Heneicosano		2,82					C ₂₁ H ₄₄
2197	Octadecanoato de Etila					0,31		C ₂₀ H ₄₀ O ₂
2200	n-Docosano		5,01					C ₂₂ H ₄₆
2300	n-Tricosano		11,70	2,70				C ₂₃ H ₄₈
	Ácido Cansulfônico*				0,63			
	Ácido Hexadecanóico*			17,33	3,73			
	Ácido Tetradecanóico*			2,97				
	Éster bis(2-metilpropil) do ácido 1,2 Benzenodicarboxílico*		7,16		2,07		1,69	
	Éster Butil(2-metilpropil) do ácido 1,2- Benzenodicarboxílico*					0,35	1,91	
	Ester Metílico do ácido 2-hidróxi-Benzóico*						8,40	
	Éster Metílico do ácido 7-octadecenóico*						1,42	
	Éster metílico do ácido 9Z,12Z-Octadecadienóico*			13,18	2,45			
	Éster metílico do ácido Octadecanóico*				0,79			
	Hotrienol*				2,08			
	Miristato de Isopropila*				0,68			
	Pulegona*				0,82			

IRL = índice de retenção da literatura

IRC = índice de retenção calculado

- = identificados pela biblioteca eletrônica Wiley138.

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 8: Solanum australe - Sazonalidade

IRL	CONSTITUINTE	Coleta julho 2003		Coleta Jan. 2004		FM
		IRC	TEOR %	IRC	TEOR %	
	Monoterpenos Hidrocarbonetos					
986	<i>cis</i> -Pinano	987	0,2	986	5,6	C ₁₀ H ₁₈
	Monoterpenos Oxigenados					
991	1,8- <i>Dehidro</i> -Cineole	991	4,57			C ₁₀ H ₁₆ O
1053	<i>Diidro</i> -Tagetona	1054	0,44			C ₁₀ H ₁₈ O
1073	Óxido de Linalol A	1069	1,19	1068	0,48	C ₁₀ H ₂₀ O
1087	Óxido de Linalol B	1085	1,02			C ₁₀ H ₂₀ O
1097	Linalol			1098	5,61	C ₁₀ H ₁₈ O
1098	<i>trans</i> -hidrato-Sabineno	1108	17,49			C ₁₀ H ₁₈ O
1158	Óxido Nerol			1154	0,53	C ₁₀ H ₁₆ O
1199	γ -Terpineol	1193	13,46			C ₁₀ H ₁₈ O
1201	<i>trans</i> -diidro-carvona	1208	0,53			C ₁₀ H ₁₆ O
1215	<i>trans</i> -Pulegol	1214	0,27			C ₁₀ H ₁₈ O
1216	Formato de Linalila	1211	0,3			C ₁₁ H ₁₈ O ₂
1221	<i>cis</i> -hidrato-acetato Sabineno	1222	1,25			C ₁₂ H ₂₀ O ₂
1226	Citronelol	1225	0,88	1224	1,55	C ₁₀ H ₂₀ O
1230	Nerol			1221	1,03	C ₁₀ H ₁₈ O
1238	Neral	1236	0,31			C ₁₀ H ₁₆ O
1253	Geraniol	1256	3,44	1250	1,09	C ₁₀ H ₁₈ O
1267	Geranial	1268	0,48	1265	0,9	C ₁₀ H ₁₆ O
1285	α -Terpinen-7-al	1275	0,32			C ₁₀ H ₁₄ O
1307	Acetado de <i>Diidro</i> Carveol	1309	0,38			C ₁₂ H ₂₀ O ₂
1381	Acetato de Geranila	1368	0,28			C ₁₂ H ₂₀ O ₂
1391	<i>E</i> -Jasmonona	1392	0,36			C ₁₁ H ₁₆ O
1454	<i>Z</i> -metil-Isoeugenol			1460	1,15	C ₁₁ H ₁₄ O ₂
	Sesquiterpenos Oxigenados					
1455	Geranil acetona	1454	6,14	1449	5,78	C ₁₃ H ₂₂ O
1532	Butanoano de Citronelila			1527	3,27	C ₁₄ H ₂₆ O ₂
1385	<i>E</i> - β -Damascenona	1378	0,31			C ₁₃ H ₁₈ O
1464	Oxido Cabreuva B	1473	0,54			C ₁₅ H ₂₄ O
1489	<i>E</i> - β -Ionona	1482	1,38	1481	1,73	C ₁₃ H ₂₀ O
1520	Mirac aldeído	1528	0,43			C ₁₃ H ₂₀ O
1533	<i>Z</i> -Nerolidol	1531	1,12			C ₁₅ H ₂₆ O
1563	<i>E</i> -Nerolidol	1559	0,47			C ₁₅ H ₂₆ O
1573	<i>Z</i> -diidro-Apofarnesol	1580	0,51	1578	1,6	C ₁₄ H ₂₆ O
1579	<i>trans</i> -hidrato Sesquisabineno	1573	0,29			C ₁₅ H ₂₆ O
1593	Viridiflorol	1592	0,43			C ₁₅ H ₂₆ O
1608	β -Atlantol	1603	0,15			C ₁₅ H ₂₄ O

1710	Maiurona	1704	0,17			C ₁₄ H ₂₀ O
1715	Longifolol	1709	0,49			C ₁₅ H ₂₆ O
1718	2Z,6Z-Farnesol			1714	2,78	C ₁₅ H ₂₆ O
1746	2E,6Z-Farnesol	1738	0,24			C ₁₅ H ₂₆ O
1769	Acetato de Cedrila	1776	0,22			C ₁₇ H ₂₈ O ₂
1847	2E,6E-Acetato de Farnesila			1848	2,06	C ₁₇ H ₂₈ O ₂
	cis-farnesol*	1922	3,26			
	trans-Farnexol*			1920	10,90	
	Outros					
960	Benzaldeído	952	0,53			C ₇ H ₆ O
979	1-Octen-3-ol	975	0,62			C ₈ H ₁₆ O
984	3-Octanona	980	0,66			C ₈ H ₁₆ O
1042	2-fenil-Acetaldeído			1038	0,23	C ₈ H ₈ O
1068	o-Tolualdeído	1040	1,72			C ₈ H ₈ O
1162	2E-Nonen-1-al	1156	0,44			C ₉ H ₁₆ O
1192	Salicilato de Metila			1186	0,74	C ₈ H ₈ O ₃
1212	2E,4E-Nonadienal			1206	0,76	C ₉ H ₁₄ O
1270	Salicilato de etila	1266	1,19			C ₉ H ₁₀ O ₃
1293	2E,4Z-Decadienal	1290	0,38	1288	0,57	C ₁₀ H ₁₆ O
1317	2E,4E-Decadienal	1313	0,86	1311	2,01	C ₁₀ H ₁₆ O
1517	Pentanoato de mentila	1520	0,21			C ₁₅ H ₂₈ O ₂
1628	Benzofenona			1617	1,12	C ₁₃ H ₁₀ O
1830	Tetradecanoato de Isopropila	1825	0,23			C ₁₇ H ₃₄ O ₂
1876	n-Hexadecanol	1880	0,22			C ₁₆ H ₃₄ O
1922	Hexadecanoato de metila	1929	1,27			C ₁₇ H ₃₄ O ₂
1993	Hexadecanoato de etila	1994	0,56			C ₁₈ H ₃₆ O ₂
2096	Linoleato de metila	2104	5,51	2099	5,65	C ₁₉ H ₃₄ O ₂
2125	Octadecanoato de metila	2134	0,35			C ₁₉ H ₃₈ O ₂
2190	1-Docoseno	2181	0,12			C ₂₂ H ₄₄
2300	n-Tricosano			2303	2,7	C ₂₃ H ₄₈
	1-Hexanol*	869	2,44			
	3Z-Hexen-1-ol*	857	3,72			
	Ácido Hexadecanóico*	1972	0,94	1976	17,33	
	Ácido Tetradecanóico*			1765	2,97	
	Ciclotetradecano*	1843	0,15			
	Ester bis(2-metilpropil)do ácido 1,2 Benzenodicarboxílico*	1868	1,2			
	Ester dibutil do ácido 1,2-Benzenodicarboxílico*	1961	0,29			
	Ester etílico do Ácido 9Z,12Z,15Z-Octadecatrienóico*	2178	1,43			
	Ester metílico do ácido 9Z,12Z,15Z-Octadecatrienóico*	2110	2,43	2150	13,18	
	Ester metílico do ácido benzóico*	1194	1,86			
	Ester metílico do ácido Octadecanóico*	2119	0,37			
	Heptanal*	897	0,23			
	Linoleato de Etila*	2172	2,86			
	Tetradecanal*	1813	0,13			
	Z-Ester metílico do ácido Octadecenóico*	2113	0,28			

	Z-Ester metílico-do ácido 9-Hexadecenóico*	1905	0,62			
Monoterpenos Hidrocarbonetos			0,2		5,6	
Monoterpenos Oxigenados			53,11		12,34	
Sesquiterpenos Oxigenados			16,15		28,12	
Outros			30,2		53,93	
Não Identificados			0,34		0,01	

IRL = índice de retenção da literatura

IRC = índice de retenção calculado

- = indetificados pela biblioteca eletrônica Wiley138.

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 9: Sazonalidade - S. argenteum

		S arg FM cole julho 03		S arg FM col Outubro 2003		
IRL	CONSTITUINTE	IRC	Teor %	IRC	Teor %	FM
	Monoterpenos Hidrocarbonetos					
930	α -Tujeno			923	1,46	C ₁₀ H ₁₆
988	3- <i>p</i> -Menteno			985	0,45	C ₁₀ H ₁₈
1031	Silvestreno			1021	0,43	C ₁₀ H ₁₆
	Monoterpenos Oxigenados					
1053	<i>Diidro</i> -Tagetona	1051	0,47			C ₁₀ H ₁₈ O
1073	Óxido de Linalol A	1068	1,83			C ₁₀ H ₁₈ O ₂
1087	Óxido de Linalol B	1085	1,78	1083	0,14	C ₁₀ H ₁₈ O ₂
1097	Linalol	1099	2,94	1096	0,35	C ₁₀ H ₁₈ O
1102	<i>cis</i> -Tujona	1102	0,83			C ₁₀ H ₁₆ O
1141	<i>cis</i> -Verbenol	1136	0,76			C ₁₀ H ₁₆ O
1142	Óxido <i>trans</i> -Limoneno	1143	0,58			C ₁₀ H ₁₆ O
1145	<i>trans</i> -Verbenol	1141	3,73	1138	2,12	C ₁₀ H ₁₆ O
1150	Hidrato Canfeno	1149	0,67			C ₁₀ H ₁₈ O
1177	Terpinen-4-ol	1171	1,08			C ₁₀ H ₁₈ O
1226	Citronelol	1224	1,55			C ₁₀ H ₂₀ O
1253	Geraniol	1252	1,85			C ₁₀ H ₁₈ O
1258	Carvenona	1260	0,52			C ₁₀ H ₁₆ O
1281	mono oxige	1275	1,29			C ₈ H ₁₀ O ₂
1336	<i>E</i> -Hasmigona	1338	0,45			C ₁₁ H ₁₈ O
1359	Eugenol	1354	1,76			C ₁₀ H ₁₂ O ₂
	<i>trans-p</i> -2-menteno-1,8-diol*			1160	0,2	
	Sesquiterpenos Hidrocarbonetos					
1377	α -Copaeno			1367	0,18	C ₁₅ H ₂₄
1480	γ -Muuroleno			1473	1,14	C ₁₅ H ₂₄
1523	Δ -Cadineno			1517	0,17	C ₁₅ H ₂₄
	Sesquiterpenos Oxigenados					
1533	Z-Nerolidol	1529	0,73			C ₁₅ H ₂₆ O
1578	Spatulenol			1568	0,15	C ₁₅ H ₂₄ O
1642	<i>epi</i> - α -Muurolol			1646	0,27	C ₁₅ H ₂₆ O
1651	Vulgarona B	1655	1,02			C ₁₅ H ₂₂ O
1678	Guaia-3,10(14)-dien-11-ol	1672	0,65			C ₁₅ H ₂₄ O

1698	Acorenona B	1710	0,85			C ₁₅ H ₂₄ O
1793	Drimemona	1798	0,55			C ₁₅ H ₂₄ O
1935	Ciclohexadecanolida			1945	1,06	C ₁₆ H ₃₀ O ₂
	Diterpenos Oxigenados					
2133	Nezukol			2144	1,2	C ₂₀ H ₃₄ O
	Outros					
960	Benzaldeído	952	1,08	951	0,98	C ₇ H ₈ O
1042	2-Fenil-Acetaldeído	1040	6,42	1037	0,31	C ₈ H ₈ O
1068	<i>n</i> -Octanol	1074	10,90			C ₈ H ₁₈ O
1089	<i>o</i> -Guaiacol	1086	0,85			C ₇ H ₈ O ₂
1101	<i>n</i> -Nonanal	1104	7,34			C ₉ H ₁₈ O
1157	3Z-Nonen-1-ol	1155	1,44			C ₉ H ₁₈ O
1192	Salicilato de metila	1194	17,04			C ₈ H ₈ O ₃
1212	2E,4E-Nonadienal	1208	1,22			C ₉ H ₁₄ O
1270	Salicilato de Etila	1264	1,36			C ₉ H ₁₀ O ₃
1293	2E,4Z-decadienal	1291	2,05			C ₁₀ H ₁₆ O
1317	2E,4E-Decadienal	1316	8,89	1311	0,23	C ₁₀ H ₁₆ O
1628	Benzofenona			1616	0,9	C ₁₃ H ₁₀ O
1922	Hexadecanoato de metila			1926	0,19	C ₁₇ H ₃₄ O ₂
	1-Hexanol*			864	0,27	
	Ácido Tetradecanóico*			1764	0,8	
	Ácido Pentadecanóico*			1866	0,96	
	Ácido Hexadecanóico*			1994	74,74	
	2E-Hexenal*			849	0,15	
	3Z-Hexen-1-ol*			852	0,36	
	Ester dibutil do ácido 1,2-Benzenodicarboxílico*			1959	0,25	
	Z-9,17-Octadecadienal*			2004	0,66	
	Ácido Heptadecanóico*			2073	1,07	
	Ester metílico do ácido 9,12,15-Octadecanóico*			2104	0,15	
	9-Eicoseno*			2114	0,2	
	Ácido Octadecanóico*			2178	4,39	
	Monoterpenos Hidrocarbonetos				2,34	
	Monoterpenos Oxigenados		22,09		2,81	
	Sesquiterpenos Hidrocarbonetos				1,49	
	Sesquiterpenos Oxigenados		3,8		1,48	
	Diterpenos Oxigenados				1,2	
	Outros		58,59		86,62	
	Não Identificados		15,52		4,06	

IRL = índice de retenção da literatura

IRC = índice de retenção calculado

- = indetificados pela biblioteca eletrônica Wiley138.

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 10: Sazonalidade - *Solanum caavurana*

IRL	CONSTITUINTE	Coleta Jan 04		coleta jul 03		FM
			Teor %		Teor %	
	Monoterpenos Oxigenados					
1053	<i>Diidro</i> -Tagetona	1051	0,77			C ₁₀ H ₁₈ O
1221	<i>cis</i> -Hidrato acetato Sabineno	1220	0,12			C ₁₂ H ₂₀ O ₂
1253	Geraniol	1251	0,60			C ₁₀ H ₁₈ O
1267	Geranial	1275	2,57			C ₁₀ H ₁₆ O
1289	Limonen-10-ol	1285	0,99			C ₁₀ H ₁₆ O
1289	Acetato de Bornila	1291	2,45			C ₁₂ H ₂₀ O ₂
1295	Acetato de Mentila			1290	0,53	C ₁₂ H ₂₂ O ₂
1299	<i>m</i> -Acetonisole	1308	1,13			C ₉ H ₁₀ O ₂
1391	<i>E</i> -Jasmona	1393	1,63			C ₁₁ H ₁₆ O
1467	<i>E</i> -Cinamato de Etila	1459	0,40			C ₁₁ H ₁₂ O ₂
	Sesquiterpenos Hidrocarbonetos					
1418	α -Santaleno	1426	0,41	1426	0,82	C ₁₅ H ₂₄
1441	Aromadendreno	1439	0,27			C ₁₅ H ₂₄
1446	<i>cis</i> -Prenil-Limoneno	1444	0,32			C ₁₅ H ₂₄
1473	Drima-7,9(11)-Dieno			1478	0,46	C ₁₅ H ₂₄
1477	γ -Gurjuneno	1478	0,77	1469	0,68	C ₁₅ H ₂₄
1478	β -Chamigreno	1488	0,71			C ₁₅ H ₂₄
1480	γ -Muuroleno			1473	1,00	C ₁₅ H ₂₄
1497	Viridifloreno	1496	0,58			C ₁₅ H ₂₄
1498	α -Salineno			1488	0,57	C ₁₅ H ₂₄
	Sesquiterpenos Oxigenados					
1518	Isovalerato de Mentila	1519	0,31			C ₁₅ H ₂₈ O ₂
1563	<i>E</i> -Nerolidol			1559	0,52	C ₁₅ H ₂₆ O
1593	Viridiflorol	1603	0,65			C ₁₅ H ₂₆ O
1599	Widrol	1592	0,77	1593	1,13	C ₁₅ H ₂₆ O
1619	<i>epi</i> -Cedrol	1626	1,01			C ₁₅ H ₂₆ O
1651	Vulgarona B	1648	4,31			C ₁₅ H ₂₂ O
1651	β -Eudesmol	1642	0,92	1642	0,70	C ₁₅ H ₂₆ O
1654	α -Eudesmol			1647	2,33	C ₁₅ H ₂₆ O
1685	5- <i>neo</i> -Cedranol	1687	0,39			C ₁₅ H ₂₆ O
1689	8-Cedren-13-ol	1684	0,36			C ₁₅ H ₂₄ O
1702	10- <i>Nor</i> -Calamenen-10-ona	1704	1,70			C ₁₄ H ₁₈ O
1718	Curcufenol			1712	0,81	C ₁₅ H ₂₂ O
1734	Zerumbone	1739	0,72			C ₁₅ H ₂₂ O
1734	Curcumenol	1743	0,74			C ₁₅ H ₂₂ O ₂

1761	Ciclocolorenona	1756	0,82			C ₁₅ H ₂₂ O
1793	Drimecona	1786	4,36	1784	1,39	C ₁₅ H ₂₄ O
1823	β-Vetivona	1824	0,66	1823	0,42	C ₁₅ H ₂₂ O
	Diterpenos Oxigenados					
2266	Larixol	2266	0,39			C ₂₀ H ₃₄ O ₂
	Outros					
960	Benzaldeído	952	0,54			C ₇ H ₈ O
999	n-Octanal	999	0,27			C ₈ H ₁₆ O
1032	Álcool Benílico	1032	0,69			C ₇ H ₈ O
1042	2-fenil-acetaldeído	1039	2,57			C ₈ H ₈ O
1068	n-Octanol			1069	1,73	C ₈ H ₁₈ O
1089	o-Guaiacol	1086	0,85			C ₇ H ₈ O ₂
1101	n-Nonanal	1104	7,34	1101	1,03	C ₉ H ₁₈ O
1155	2E,6Z-Nonadienal	1148	0,43			C ₉ H ₁₄ O
1157	3Z-Nonen-1-ol	1151	0,54			C ₉ H ₁₈ O
1162	2E-Nonen-1-al	1155	0,77			C ₉ H ₁₆ O
1173	Benzoato de Etila	1164	0,46			C ₉ H ₁₀ O ₂
1192	Salicilato de metila	1189	8,92	1185	1,12	C ₈ H ₈ O ₃
1212	2E,4E-Nonadienal	1206	0,24			C ₉ H ₁₄ O
1264	2E-Decenal	1256	0,35			C ₁₀ H ₁₈ O
1270	Salicilato de Etila	1263	0,50			C ₉ H ₁₀ O ₃
1270	n-Decanol	1269	0,29			C ₁₀ H ₂₂ O
1329	Benzoato de Isobutila	1323	0,85			C ₁₁ H ₁₄ O ₂
1471	n-Dodecanol	1471	0,68			C ₁₀ H ₂₆ O
1624	10- <i>epi</i> -γ-Eudesmol	1623	0,64	1626	0,94	C ₁₅ H ₂₆ O
1673	Tetradecanol	1672	0,65			C ₁₄ H ₃₀ O
1760	Benzoato de Benzila	1758	0,61			C ₁₄ H ₁₂ O ₂
1876	n-Hexadecanol	1881	0,28	1881	0,75	C ₁₆ H ₃₄ O
1922	Hexadecanoato de Metila	1926	0,56	1927	0,78	C ₁₇ H ₃₄ O ₂
1993	Hexadecanoato de Etila	1994	0,73			C ₁₈ H ₃₆ O ₂
2078	n-Octadecanol	2078	0,29			C ₁₈ H ₃₈ O
2096	Linoleato de Metila	2098	1,15	2100	2,22	C ₁₉ H ₃₄ O ₂
2190	1-Docoseno			2184	1,12	C ₂₂ H ₄₄
2197	Octadecanoato de Etila	2202	0,31	2187	1,16	C ₂₀ H ₄₀ O ₂
2300	n-Tricosano	2306	0,49			C ₂₃ H ₄₈
	1-Octadeceno*			2091	1,25	
	5E-Eicoseno*			2296	1,27	C ₁₅ H ₂₆ O
	9Z,17Z-Octadecadienal*			2174	4,35	
	Ácido 9Z,12Z-Octadecadienóico*			2164	2,29	
	Ácido Hexadecanóico*			1973	2,41	
	Ácido Octadecanóico*			1996	12,60	
	Ácido Tetradecanóico*			1989	11,73	
	Ester bis(2-metilpropil) do ácido 1,2 Benzenodicarboxílico*	1866	1,69	1869	4,35	
	Éster Butil(2-metilpropil) do ácido 1,2-Benzenodicarboxílico*	1960	1,69			
	Ester dibutil do ácido 1,2-Benzenodicarboxílico*			1961	2,04	
	Ester dibutilico do ácido Hexanodióico*			1771	1,27	

	Éster etílico do ácido 9Z,12Z,15Z-Octadecatrienóico*			2180	3,98	
	Ester Metílico do ácido 2-hidróxi-Benzóico*	1186	8,40			
	Éster Metílico do ácido 7-octadecenóico*	2104	1,42			
	Éster metílico do ácido 9Z,12Z,15Z-Octadecatrienoico*			2107	1,47	
	Linoleato de etila*			2171	9,38	
	Nonil-fenol*			1765	1,25	
Monoterpenos Oxigenados			9,53		0,53	
Sesquiterpenos hidrocarbonetos			3,06		3,53	
Sesquiterpenos Oxigenados			17,41		7,30	
Diterpenos hidrocarbonetos						
Diterpenos oxigenados			0,39			
Outros			31,96		70,49	
Não Identificados			37,65		18,15	

IRL = índice de retenção da literatura

IRC = índice de retenção calculado

* = identificados pela biblioteca eletrônica Wiley138.

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 11: Principais constituintes químicos Aeração dos FM e FI de *S. australe* e FI de *S. caavurana*

		S CAAV FI		S AUST FM		S AUST FI		
IRL	CONSTITUINTE	IRC		IRC		IRC		FM
Monoterpenos Hidrocarbonetos								
924	Isocitroneleno	925	3,42	918	1,8	914	5,49	C ₁₀ H ₁₈
950	β-Citroneleno	950	2,78	951	4,03			C ₁₀ H ₁₈
953	α-Fencheno	956	2,83	957	4,04	957	3,86	C ₁₀ H ₁₆
954	Canfeno	954	1,58					C ₁₀ H ₁₆
985	<i>trans</i> -Isolimoneno			984	2,63			C ₁₀ H ₁₆
986	<i>cis</i> -Pinano	985	1,50			985	4,17	C ₁₀ H ₁₈
1029	Limoneno	1021	1,36	1021	2,36	1020	2,1	C ₁₀ H ₁₆
1037	Z-β-Ocimeno	1043	15,86	1043	0,36	1042	2,05	C ₁₀ H ₁₆
Monoterpenos Oxigenados								
993	Óxido <i>trans</i> -dehidroxi Linalol	994	0,41	994	0,41	992	0,3	C ₁₀ H ₁₆ O
1008	Óxido <i>cis</i> -dehidroxi Linalol			999	0,32	998	0,25	C ₁₀ H ₁₆ O
1015	1,4-Cineole			1013	0,50			C ₁₀ H ₁₈ O
1031	1,8-Cineole			1036	0,15			C ₁₀ H ₁₈ O
1053	<i>Diidro</i> -Tagetona			1052	0,3	1052	0,29	C ₁₀ H ₁₈ O
1082	Canfenilona					1093	0,19	C ₉ H ₁₄ O
1091	<i>Diidro</i> -Linalol					1096	0,27	C ₁₀ H ₁₆ O
1097	Linalol			1096	0,24			C ₁₀ H ₁₈ O
1106	α-Fenchocanforona	1112	0,55	1113	0,4	1112	1,68	C ₉ H ₁₄ O
Sesquiterpenos Hidrocarbonetos								
1391	β-Elemeno	1384	0,64					C ₁₅ H ₂₄
1450	<i>epi</i> -cedrano			1459	1,35			C ₁₅ H ₂₆
1466	(E)-9- <i>epi</i> -Cariofileno	1460	2,20					C ₁₅ H ₂₄
1477	<i>trans</i> -Cadina-1(6),4-dieno			1472	0,71			C ₁₅ H ₂₄
1506	(E,E)-α-Farneseno			1503	0,65	1504	0,13	C ₁₅ H ₂₄
Sesquiterpenos Oxigenados								
1573	Z- <i>diidro</i> -Apofarnesol					1573	0,22	C ₁₄ H ₂₆ O
1710	Miaurona	1708	0,45					C ₁₄ H ₁₀ O
Outros								
871	<i>n</i> -Hexanol			875	5,9	872	6,71	C ₆ H ₁₄ O
889	Pent-4-enoato de Etila	886	2,30					
900	<i>n</i> -Nonano	890	2,14	906	1,51	906	2,34	
901	Pentanoato de etila	908	1,79					C ₇ H ₁₄ O ₂
910	2 <i>E</i> ,4 <i>E</i> -Hexadienal	909	2,34					C ₆ H ₈ O
924	3-metil-4-Heptanona	921	5,52	920	3,00			C ₈ H ₁₆ O
927	Hexanoato de metila	919	1,75					C ₇ H ₁₄ O ₂

965	6-Metil-Heptan-2-ol			968	0,91			C ₈ H ₁₈ O
967	4Z-Hepten-1-ol	963	1,20	963	1,1			C ₇ H ₁₄ O
979	1-Octen-3-ol	974	0,60	974	0,9	973	0,8	
998	Hexanoato de Etila	1004	1,24	1002	0,9	1001	3,1	C ₈ H ₁₆ O ₂
1040	Lavender Lactona			1039	0,3	1035	0,3	C ₇ H ₁₀ O ₂
1084	3-Acetil-2,5-dimetil Furano			1082	0,2			C ₈ H ₁₀ O ₂
1192	Salicilato de Metila			1185	0,2			C ₈ H ₈ O ₃
1400	<i>n</i> -Tetradecano			1394	0,22	1394	0,25	C ₁₄ H ₃₀
1500	<i>n</i> -Pentadecano			1495	0,15	1495	0,16	C ₁₅ H ₃₂
1600	<i>n</i> -Hexadecano			1592	0,18			C ₁₆ H ₃₄
2057	Bergapteno					2068	2,1	C ₁₂ H ₈ O ₄
2300	<i>n</i> -Tricosano	2314	6,20					C ₂₃ H ₄₈
	1,2-Dimetil-Benzeno*			862	9,67	857	5,97	
	1,2-dimetil-Ciclohexeno*	866	1,90					
	1,3-Dimetil-Benzeno*	862	4,20					
	2,4-Dimetil-furano*	898	2,30					
	Estireno*	882	2,00					
	Etil-Benzeno*	852	2,3					
	Xileno*	857	4,4					
Monoterpenos Hidrocarbonetos (MHID)		29,33		15,22		17,67		
Monoterpenos Oxigenados (MOX)		0,96		2,32		2,98		
Sesquiterpenos Hidrocarbonetos (SHID)		2,84		2,71		0,13		
Sesquiterpenos Oxigenados (SOX)		0,45				0,22		
Outros		42,18		25,14		21,73		
Não Identificados		24,24		54,61				

IRL = índice de retenção da literatura

IRC = índice de retenção calculado

* = identificados pela biblioteca eletrônica Wiley138.

Fonte: Dados da pesquisa.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, R.P. 2001. *Identification of Essential Oil Components by Gas Chromatography / Quadrupole Mass Spectroscopy*. Allured Publishing Corporation, Carol Stream, Illinois.

BONACCORSO, F.J. 1979. *Foraging and reproductive ecology in a Panamanian bat community*. Bulletin of the Florida State Museum of Biological Sciences, 24: 359-408.

BUCKLE, J., 1993. *Aromatherapy*. Nurs. Times, 89(20), 32-35.

CAVALEIRO, C.; SANGUEIRO, L. R.; CUNHA, A. P. da; FIGUEIREDO, A. C.; BARROSO, J. G.; BIGHELLI, A.; CASANOVA, J., 2003. *Composition and variability of the essential oils of the leaves and berries from Juniperus navicularis*. Biochemical Systematics and Ecology, 31: 193-201.

CIPOLLINI, M. L; LEVEY, D. J. 1997. *Why are some fruits toxic? Glycoalkaloids in Solanum and fruit choice by vertebrates*. Ecology, 78(3): 782-798.

CHARLES-DOMINIQUE, P. 1986. *Inter-relations between frugivorous vertebrates and pioneer plants: Cecropia, birds and bats in French Guiana*. pp. 119-134, In: Estrada A. & T.H. Fleming (eds.), Frugivores and seed dispersal. Dordrecht, W. Junk Publishers.

COLLINS, Carol H.; BRAGA, Gilberto L.; BONATO, 1997. Pierina. *Introdução a Métodos Cromatográficos*. Ed. Unicamp. 279 p.

CONSOLINI, A. E.; BALDINI, O. A. N.; AMAT, A. G., 1999. *Pharmacological basis for the empirical use of Eugenia uniflora L. (Myrtaceae) as antihypertensive*. Journal of Ethnopharmac., 66: 33-39.

COSTA, Michael A.; COLLINS, R. Eric; ANTERLA, Aldwin M.; COCHRANE, Fiona; DAVIN, Laurence B.; LEWIS, Norman G., 2003. *An in silico assessment of gene function and organization of the phenylpropanoid pathway metabolic networks in Arabidopsis thaliana and limitations thereof*. Phytochemistry, 64: 1097-1112.

DEWICK, Paul M. 2001. *Medicinal Natural Products*. 2 ed. Londres. John Wiley & Son LTD. 507 p.

EMMONS, L.H. 1997. *Neotropical rainforest mammals: a field guide*. 2nd ed. Chicago: University of Chicago Press.

FERRETI, A. P. M. e A. C. S. Medeiros (eds.). 2002. *Restauração da Mata Atlântica em Áreas de sua Primitiva Ocorrência Natural*.

FLEMING, T.H. 1988. *The short-tailed fruit bat: a study in plant-animal interactions*. Chicago: University of Chicago Press.

FLEMING, T.H. 1986. *Opportunism versus specialization: the evolution of feeding strategies in frugivorous bats*. pp. 105-118, In: Estrada, A. & T.H. Fleming (eds.), *Frugivores and seed dispersal*. Dordrecht, W. Junk Publishers.

FLEMING, T.H. 1985. *Coexistence of five sympatric Piper (Piperaceae) species in a tropical dry forest*. *Ecology*, 66(3): 688-700.

FLEMING, T.H. & HEITHAUS, E.R.; 1981. *Frugivorous bats, seed shadows, and the structure of tropical forests*. *Biotropica* [Suppl.], 13: 45-53.

FRANCKE, W. & SCHULTZ, S. 1999. *Pheromones*. In: Barton, SD.; Nakanishi, K. *Comprehensive Natural Products*. Reading, University of Reading.

GILBERT, L.E. 1980. *Food web organization and the conservation of neotropical diversity*. pp. 11-33 (Ch.2), In: Soulé, M.E. & B.A. Wilcox (eds.), *Conservation biology: an evolutionary-ecological perspective*. Sunderland, Sinauer Associates.

GORCHOW, D.L.; CORNEJO, F.; ASCORRA, C.F.; JARAMILLO, M.; 1993. *Dietary overlap between frugivorous birds and bats in the Peruvian Amazon*. *Oikos*, 74: 235-250.

GRISON-PIGÉ Luare; BESSIÈRE, Jean-Marie; HOSSAERT-MCKEY, Martine 2002. *Specific Attraction Of Fig-pollinating Wasps: Role Of Volatile Compounds Released By Tropical Figs*. *Journal of Chemical Ecology*, Vol. 28.

GRISON-PIGÉ, Luare; EDWARDS, Alice A; HOSSAERT-MCKEY, Martine; 1999. *Interspecies variation in oral fragrances emitted by tropical Ficus species*. *Phytochemistry* 52: 1293-1299.

GRISON-PIGÉ Luare; SALAGER, Jean-Louis; HOSSAERT-MCKEY, Martine; ROY, Jacques; 2001. *Carbon Allocation To Volatiles And Other Reproductive*

Components In Male Ficus Carica (Moraceae). American Journal of Botany 88(12): 2214-2220.

GRISON-PIGÉ, Luare; HOSSAERT-MCKEY, Martine; GREEFF, Jaco M.; BESSIÈRE, Jean-Marie; 2002. *Fig volatile compounds a first comparative study*. Phytochemistry 61: 61–71.

GROMBONE-GUARATINI, Maria Tereza; SILVA-BRANDÃO, Karina Lucas; SOLFERINI, Vera Nisaka; SEMIR, João; TRIGO, José Roberto; 2005. *Sesquiterpene and polyacetylene profile of the Bidens pilosa complex (Asteraceae: Heliantheae) from Southeast of Brazil*. Biochemical Systematics of Ecology 33: 479-486.

HAMPEL, Daniela; MOSANDL, Armin; WÜST, Matthias; 2005. *Biosynthesis of mono- and sesquiterpenes in carrot roots and leaves (Daucus carota L.): metabolic cross talk of cytosolic mevalonate and plastidial methylerythritol phosphate pathways*. Phytochemistry 66: 305-311.

HANDLEY, C.O., Jr.; GARDNER, A.L.; WILSON, D.E.; 1991. Food habits. pp. 141-146 (Ch. 10). *Demography and natural history of the common fruit bat, Artibeus jamaicensis, on Barro Colorado Island, Panama*. Smithsonian Contributions to Zoology, no. 511.

HOWE, H.F. 1984. *Implications of seed dispersal by animals for tropical reserve management*. Biological Conservation, 30: 261-281.

IUDICA, C.A. & BONACCORSO, F.J.; 1997. *Feeding of the bat, Sturnira lilium, on fruits of Solanum riparium influences dispersal of this pioneer tree in forests of northwestern Argentina*. Studies on Neotropical Fauna and Environment, 32: 4-6.

KALKO, E.K.V. 1997. Diversity in tropical bats. pp. 13-43. In: Ulrich, H. (ed.), *Tropical diversity and systematics. Proceedings of the International Symposium on Biodiversity and Systematics in Tropical Ecosystems*, Bonn, 1994. Bonn: Zoologisches Forschungsinstitut und Museum Alexander Koenig.

KAROUSOU, Regina; KOUREAS, Dimitrios, N.; KOKKINI, Stella; 2005. *Essential oil composition is related to the natural habitats: Coridothymus capitatus and Satureja thymbra in NATURA 2000 sites of Crete*. Phytochemistry 66: 2668-2673.

LIMA, Helena; KAPLAN, Maria; CRUZ, Ana Valéria. *Influência dos Fatores Abióticos na Produção e Variabilidade de Terpenóides em Plantas*. Floresta e Ambiente. V. 10, n.2, p.71 - 77, ago./dez. 2003

MARINHO-FILHO, J.S. 1991. *The coexistence of two frugivorous bat species and the phenology of their food plants in Brazil*. J. of Tropical Ecology, 7(1): 59-67.

MARRIOTT, J. Phillip; SHELLIE, Robert; CORNWELL, Charles. 2001. *Gas chromatographic technologies for the analysis of essential oils*. Journal of Chromatography A. 936 (2001) 1–22.

MIKICH, S. B. 2001. *Frugivoria e dispersão de sementes em uma pequena reserva isolada do Estado do Paraná*, Brasil 145 f. Tese (Doutorado em Zoologia) - Universidade Federal do Paraná. Curitiba.

MIKICH, S. B. 2002. *A dieta dos morcegos frugívoros (Mammalia, Chiroptera, Phyllostomidae) de um pequeno remanescente de Floresta Estacional Semidecidual do sul do Brasil*. Revista Brasileira de Zoologia. v. 19, p. 239-249.

MIKICH, S. B.; BIANCONI, G. V.; MAIA, B. H. L. N. S. & DIAS, S. T. 2003. *Attraction of the Fruit-Eating Bat Carolliaperspicillata to Piper gaudichaudianum Essential oil*. J. of Chemical Ecology, Rapid Communication, RC81-RC86

MULLER, M.F. & REIS, N.R. 1992. *Partição de recursos alimentares entre quatro espécies de morcegos frugívoros (Chiroptera, Phyllostomidae)*. Revista Brasileira de Zoologia, 9 (3-4): 345-355.

OGUNWANDE, I. A.; OLAWARE, W.O.; EKUNDAYO, O.; WALKER, J.M.; SETZER, U.N.. 2005. *Studies on the essential or composition, antibacterial and cytotoxicity of Eugenia uniflora L*. The International Journal of Aromatherapy. 15: 147-152.

OSMAN, Stanley, F.; SINDEN, Stephen L.; IRWIN, Peter; DEAHL, Kennety; TINGEY, Ward M.; 1991. *Solanocardinol: A steroidal alkaloid from Solanum neocardenasii*. Phytocemistry, 30: 3161-3163.

PALMEIRIM, J.M. & ETHERIDGE, K. 1985. *the influence of man-made trails on foraging by tropical frugivorous bats*. Biotropica, 17(1): 82-83.

PALMEIRIM, J.M.; GORCHOW, D.L. & STOLESON, S. 1989. *Trophic structure of a neotropical frugivore community: is there competition between birds and bats?* Oecologia, 79: 403-411.

SAEZ, Jairo; CARDONA, Wilson; ESPINAL, Diego; BLAIR, Silvia; MESA, Jacqueline; BOCAR, Mamadou; JOSSANG, Akino. 1998. *Five New Steroids from Solanum nudum*. Tetraedron 54:10771-10778

SANTOS, F. A.; RAO, V. S. N.; SILVEIRA, E. R., 1996a. *Studies on the neuropharmacological effects of Psidium pohlium essential oils*. Phytoth.Res. 10: 655-658.

SANTOS, F. A.; RAO, V. S. N.; SILVEIRA, E. R., 1996b. *Atividade antinociceptiva resistente ao naxolone do óleo essencial de Psidium pholium Berg (araçá-doce).Anais do XVI Simpósio de Plantas Medicinais do Brasil*, Florianópolis, F-050.

SANTOS, F. A.; RAO, V. S. N.; SILVEIRA, E. R., 1998. *Investigation on the antinociceptive effect of Psidium guajava leaf essential oil and its major constituents*. *Phytoth. Res.*, 12: 24-27.

SAYED EL, Khalid A.; HALIN, Ahmed F.; ZAGHLOUL, Ahmed M.; DUNBAR, D. Chuck; MCCHESENEY, James D. 2000. *Transformation of jervine by Cunninghamella elegans ATCC 9245*. *Phytochemistry* 55: 19-22.

SCHILLING, Edward E.; 1984. *Foliar flavonoids of North American Solanum*. *Biochemical Systematics and Ecology*, 12: 53-55.

SCHMEDA-HIRSCHMANN, G.; THEODULOZ, C.; FRANCO, L.; FERRO, E.; DE ARIAS, A. R., 1987. *Preliminary pharmacological studies on Eugenia uniflora leaves: xanthine oxidase inhibitory activity*. *J. Ethnopharm.* 21: 183-186.

SILVA, S. M. T.; CARVALHO, G. M. ; BRAZ-FILHO, R.; AGRA, F. M. 2003. *Ocorrência de Flavonas, Flavonóides e seus glicosídeos em espécies do Gênero Solanum (Solanaceae)*. *Química Nova*, 26(4): 517-522.

SIMÕES, Claudia M., O.; SCHENKEL, Eloir P.; GOSMANN, Grace; MELLO, João Carlos P.; MENTZ, Lillian Auler; PETROVICKA, Pedro Ros, 2003. *Farmacognosia: da planta ao medicamento*. 5 Ed.; Ed. UFRGS, 1104 p.

RANDRIANALIJANA, Jean-Aim; RAMANOELINA, Panja A.R.; RASOARAHONA, Jean R.E.; GAYDOUB, Emile M., 2005. *Seasonal and chemotype influences on the chemical composition of Lantana camara L. Essential oils from Madagascar*. *Analytica Chimica Acta* 545: 46-52.

RIEGER, J.F. & JAKOB, E.M. 1988. *The use of olfaction in food location by frugivorous bats*. *Biotropica*, 20(2): 161-164.

TAGAWA, Chie; OKAWA, Masafumi; IKEDA, Tsuyoshi, Ikeda; YOSHIDA, Tatemi; NOHARA, Toshihiro. 2003. *Homo-cholestane glycosides from Solanum aethiopicum*. *Tetrahedron Letters* 44: 4839-4841.

TEIXEIRA, L. G. M.; MARTINS, M. M. S.; OLIVEIRA, C.; MAFEZOLI, J.; SILVEIRA, E. R.; RAO, V. S. N., 1994. *Atividade antinociceptiva dos óleos essenciais de espécies de Psidium*. *Anais do XIII Simpósio de Plantas Medicinais do Brasil*, Fortaleza, P-288.

THEODULOZ, C.; FRANCO, L.; FERRO, E.; SCHMEDA-HIRSCHMANN, G. 1998. *Xanthine oxidase inhibitory activity of Paraguayan Myrtaceae*. *J. Ethnopharm.* 24: 179-183.

THOMAS, D.W.; CLOUTIER, D.; PROVENCHER, M. & HOULE, C. 1988. *The shape of bird- and bat-generated seed shadows around a tropical fruiting tree*. *Biotropica*, 20(4): 347-348.

TRIGO, José Roberto; BROWN JR, Keith S.; WITTE, Ludger; HARTMANN, Thomas; ERNST, Ludger; BARATA, Lauro Euclides Soares. 1996. *Pyrrolizidine*

alkaloids: different acquisition and use patterns in Apocynaceae and Solanaceae feeding ithomiine butterflies (Lepidoptera: Nymphalidae). Biological Journal of the Linnean Society, 58: 99-123.

UIEDA, W. & VASCONCELLOS-NETO, J. 1985. *Dispersão de Solanum spp. (Solanaceae) por morcegos, na região de Manaus, AM, Brasil.* Revista Brasileira de Zoologia, 2(7): 449-458.

VAN DEN DOOL & KRATZ, P.D.J. 1964. *A generalization of Retention Index System including linear temperature programmed gas-liquid partition chromatography.* J. of Chromatography, 11:463-471.

WANYONYI, Alphonse W.; CHHABRA, Sumesh C.; MKOJI, Gerald; NJUE, Wilson; TARUS, Paul K.; 2003. *Molluscicidal and antimicrobial activity of Solanum aculeastrum.* Fitoterapia 74: 298-301.

WHITTAKER, R.J. & JONES, S.H. 1994. *The role of frugivorous bats and birds in the rebuilding of a tropical forest ecosystem, Krakatau, Indonesia.* Journal of Biogeography, 21: 245-258.